36695/C

1) MICHELOTTI, P.A.

2) BERNOULLI, J.

DE MOTU MUSCULORUM,
DE EFFERVESCENTIA,
ET FERMENTATIONE
DISSERTATIONES
PHYSICO-MECHANICÆ.

VIRI CELEBERRIMI

JO: BERNOULLII

MATHESEOS

PROFESSORIS BASILEENSIS,

Ac Scient. Acad. Reg. quæ Pariſiis, Londini, & Berolini ſunt, SOCII

De Motu Muſculorum,

De Efferveſcentia, & Fermentatione

DISSERTATIONES

PHYSICO-MECHANICÆ.

Editio Secunda priori emendatior.

ACCEDUNT

PETRI ANTONII MICHELOTTI

TRIDENTINI

Animadverſiones X. Ad ea, quæ Cl. Vir Jacobus *Keill* M. D. protulit in Tentamine V. quod eſt de Motu Muſculari.

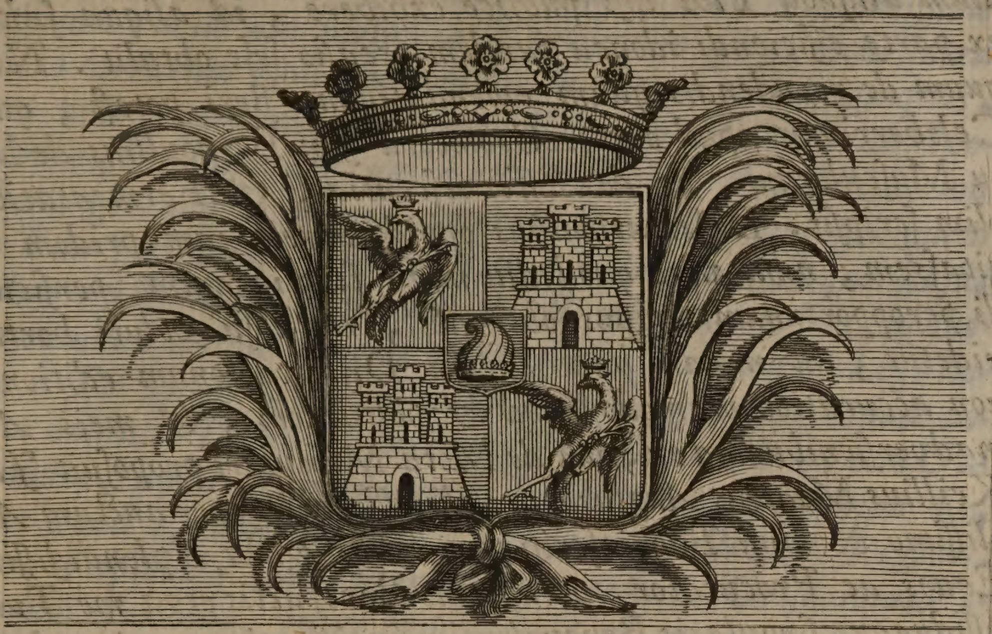


VENETIIS CIƆ. IƆCCXXI.

Typis Pinellorum Fratrum.

Superiorum Permiſſu, ac Privilegio.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE



Illuſtriſſimo atque Excellentiſſimo Viro

LAURENTIO THEUPOLO

Equiti, ac Ædis Divi Marci Procuratori Ampliſſimo

Petrus Antonius Michelottus S. P. D.

P*Ercupienti mihi, Ampliſſime Vir, ſummæ erga Te meæ venerationis, gratæque voluntatis teſtimo*

nium

nium aliquod Tibi ipſi publice exhibere, id aliqua ſaltem ex parte efficiendi idonea tandem occaſio ſeſe obtulit. Nam quum de recudendis quam emendatiſſime fieri poteſt, quas Celeberrimus apud omnes Geometra Jo: Bernoullius de Motu Muſculorum, ac de Efferveſcentia, & Fermentatione olim ſcripſit, Diſſertationibus oppido aureis jam pridem cogitaſsem; nunc vero quod diu mihi fuit in animo perficiendi peropportunum tempus obtigerit, res ipſa veluti hortari videtur, ut novam hanc earum Diſsertationum editionem non accuratiorem modo, ſed & politiorem, & meis Animadverſionibus ad ea, quæ de Motu Muſculari propoſuit Jac. Keillius Medicus Anglus longe clariſſimus inſuper auctam Ampliſſimo Nomini Tuo inſcribam. Tibi igitur Splendidiſſime Eques ac Procurator, permagnis Benefactis erga me Tuis, aſſiduaque ſingularis Benevolentiæ ſignificatione optime de me promerito, Bernoullianarum, quas dixi, Diſſertationum munuſculum, non remunerandi quidem Tui cauſa (quod nullo modo facere poſsum) ſed teſtificandi præcipui mei adverſus Te cultus, atque memoris animi demiſſiſſime offero: idque pro Tua Humanitate, quæ eſt incomparabilis, ut velis accipere, à Te maximopere etiam atque etiam peto, & quæſo. Hoc ſi à Te impetraro, tum demum & magno me beneficio affectum fuiſſe, & maximum honoris huic libello cumulum acceſsiſſe, arbitrabor. Quum enim & Generis claritate, & authoritate altiſsimi gradus Dignitatis, quem immortalibus in Rempublicam meritis, præſtantiſsimiſque rebus domi, foriſque geſtis anteeas multis: Sapientia vero, Conſilio, Animi Magnitudine, Probitate, plurimiſque aliis, quibus ornatiſſimus es, Virtutibus omni quidem laude, ac prædicatione, literiſque omnibus celebrandis nemo Tibi ſit anteponendus, comparandi pauci: ecquis tandem mortalium, hunc ipſum libellum Summæ Amplitudinis Tuæ commendatione decoratum, graviſsimique Tui Judicii authoritate ap-

pro-

probatum per omnium Eruditorum manus honorificentiſſime inceſſurum facile non perſpiciat? præſertim quum locus intra Orbem terrarum pene jam nullus ſit, neque tam longinquus, neque tam reconditus, per quem Familiæ Theupolorum Nobiliſſimæ, Hominumque cum in adminiſtranda Republica, tum in bello gerendo in primis clarorum fœcundiſſimæ, per quem non Tuæ potiſſimum Virtutis fama volitarit. Atque hujus quidem rei Romani, Germani, Galli mihi ſunt teſtes, in quorum omnium animis magna etiamnunc eſt memoria Legationum à Te optime, magnificentiſſimeque geſtarum apud noſtrum omnium Patrem Maximum Pontificem Clementem Undecimum, apud Auguſtiſsimum Imperatorem Joſephum I., atque apud Ludovicum XIV. Magnum Galliarum Regem. Porro Sapientiæ Tuæ magnitudinem teſtatur Celſiſsimus Venetorum Senatus, cujus tam magna eſt opinio de Te, tanta Tuorum conſiliorum, quæ ſemper pacis, ac togæ ſocia fuerunt, exiſtimatio, ut Te & ſæpe antea in Ampliſsimi de maximis Reipublicæ rebus Conſilii Sapientem *legerit, & nuper Legatum ad Ludovicum XV. Gallorum Regem honorificentiſsime deſignarit. Itaque, Ampliſsime Eques ac Procurator, Te oro, atque obteſtor, ut opuſculum hoc benigno vultu excipere ne dedigneris. Hoc mihi in præſentia nihil gratius, nihil honorificentius facere potes. Vive diu, & plurimum vale, Gentis Theupolæ Illuſtre Decus.*

Venetiis Kalend. Februar. M.DCCXXI.

NOI

NOI REFORMATORI
Dello Studio di Padoa.

HAvendo veduto per la Fede di reviſione, & approbatione del P. F. Tomaſo Maria Genari Inquiſitor Generale nel Libro Intitolato *Opuſcula Jo: Bernoullii Matheſeos Profeſſoris Baſileenſis, &c. De Motu Muſculorum, &c. Diſſertationes Phyſico-Mechanicæ*; non v'eſſer coſ'alcuna contro la Santa Fede Cattolica, & parimente per Atteſtato del Secretario Noſtro; niente contro Prencipi, & buoni coſtumi, concedemo Licenza alli Fratelli Pinelli Stampatori Ducali, che poſſi eſſer Stampato, oſſervando gli ordini in materia di Stampe, & preſentando le ſolite Copie alle Publiche Librarie di Venetia, & di Padoa.

Dat. 11. Agoſto 1720.

(Gio: Franceſco Moroſini Cav. Reform.

(Franceſco Soranzo Proc. Reform.

(Pietro Grimani Cav. Proc. Reform.

Agoſtin Gadaldini Secr.

DE



EDITORIS PRÆFATIO.

EST hoc in more poſitum, inſtitutoque illorum, qui Librum aliquem publicaturi ſunt, ut earum primum rerum, quæ in ipſo tractantur, excellentiam, atque utilitatem Legentium oculis ſubjiciant. Ego igitur, qui Inſignis Viri Jo: Bernoullii de Motu Muſculorum, ac de Efferveſcentia, & Fermentatione Diſſertationes jam pridem Baſileæ, & ſingulas quidem ſeorſum editas, nunc vero emendatas, ac in unum libellum redactas, recudendas curo; facturum me operæ pretium exiſtimo, ſi nonnulla de præſtantia earum Diſſertationum, deque earundem uſu in Rebus, tum Medicis, tum Chymicis præfatus fuerim. Et ad primam quidem Diſſertationem quod attinet, quum in inveſtigatione rationis Motus Muſculorum; earum ſcilicet Partium Corporis Animalis, quibus

perficiuntur omnes omnium Animantium, & terrenorum, & aquatilium, & volatilium motiones, verſetur: nemo tam cœcus in cognoſcendis, æſtimandiſque rebus, nemo in Motus Animalis, quo res inæſtimabilis, vita nempe noſtra, continetur, Scientia tam rudis jam eſſe poteſt, ut de ſumma hujus Diſſertationis utilitate dubitet. Sed huic ipſi Diſſertationi multum nobilitatis, excellentiæ plurimum, tum ab ejus Præcellentiſſimo Authore, tum ab hujus ratione ſcribendi accedit. Ac equidem ingenii Jo:Bernoullii magnitudinem, ac claritatem, reliqua ejus eximia Scripta, ut præſtantiſſimum illud de nova conſtruendi naves actuarias Scientia prætercam, Actis Erudirorum Lipſiæ evulgatis; Commentariis Reg. Academ. Scient. Pariſ., & Miſcellaneis Berolinenſibus inſerta, abunde declarant: Ratio vero, qua is de Motu Muſculorum diſſerit, quum Anatomes, & Mechanices principiis, quibus ad ratiocinandum in Rebus Phyſico-Medicis, nihil poteſt eſſe accomodatius, nihil præſtantius, nihil eminentius, tota quantacunque eſt innitatur: quidni Bernoullianam, de qua dicimus Diſſertationem præſtantiſſimam eſſe plane confitebimur? Soleo ſæpe ante oculos ponere, idque libenter crebris uſurpare ſermonibus, omnes noſtri ſeculi Philoſophorum, omnes noſtrorum Medicorum, omnes clariſſimorum Hominum de Motu Muſculorum Diſſertationes cum Bernoulliana, nec Theorematum, Poſtulatorumque in demonſtrando paucitate, nec magnitudine inventorum, nec feracitate principiorum poſſe conferri: nec vero perexiguarum cavearum ad villos Muſculorum attinentium, atque ab aëre ſubtiliori ſeſe

pro-

prolatante diſtentarum curvamen, rectius cujuſquam calculis potuiſſe definiri, nec rationes de vi elaſtica auræ Muſculorum fibras inflantis, deque ponderibus ipſarum fibrarum inflatarum adminiculo, elevandis exactius iniri; nec proportiones, quæ inter vires, carneas fibras diſtendentes, & carnearum fibrarum firmitatem intercedunt, facilius indagari, quam Jo: Bernoullii computationibus inveſtigatæ ſunt. Quæ quidem, qui magna eſſe, non perſpicit, is ratione mihi videtur carere. Nequaquam autem opus eſt, ut qua ratione perorando ea Lectoribus perſuadere poſſim, pertentem: quum ipſi tum ex iis, quæ de Aſtruciana Diſſertatione de Motu Muſculari refert Cl. Vir Jo: Jac. Mangetus, tum ex iis, quæ ego de Separatione Fluidorum in Animantibus ſcribens in Aſtrucium animadverti, tum ex meis, quæ Bernoullianam Diſſertationem ſequuntur, Animadverſionibus ad Tentamen quintum de Motu Muſculorum Jac. Keillii: quum ipſi, inquam, ex ejuſmodi rebus attente perpenſis protinus intelligere poſſint, Aſtrucium, & Keillium, Medicos alioqui præſtantiſſimos, ſi quid eximium, aut præclarum de ſupervenientibus Muſculorum contractionibus literis tradiderint, totum hoc, quantumcunque eſt, totum eos debere, inquam, magno Jo: Bernoullii ingenio: poſſintque præterea videre, omnium qui de Motu Animalium ſcripſerunt facile Principem Jo: Alph. Borellum hoc in genere illi ipſi Bernoullio cedere: ſi Bernoullium recordentur, & curvaturam, quam induunt ſpatiola ad fibrillas Muſculorum pertinentia ab aura elaſtica undique æqualiter, & ad perpendiculum preſ-

Vid. Theatr. Anat tom. I. pag. 33. 34. Diſſert. de Separ. Fluid. in C. A. Præ. not. 1.

ſa, rectius determinaſſe; & rationes virium Muſculorum pro ſingulis gradibus dilatationis fibrarum, habito reſpectu ad pondera tollenda, exactius quam Borellus, ſubduxiſſe. Et Diſſertationis quidem, quam laudo, excellentia maxime talis eſt: ejus vero in rationali Medicina utilitas quam magna ſit, non facile dixerim. Quis enim, precor, rationem greſsûs, reptatûs, natatûs, volatûſque Animantium, quæ aut terrarum, aut aquarum incolæ ſunt, aut in aëre volitant, unquam perſequi audebit; quis unquam ea genera morborum, quæ & frequentiſſime ubique incidere, & aut ad diſtentionem, aut ad reſolutionem nervorum referri ſolent, ſe recte ediſſerere poſſe ſperabit; aut quis denique, quæſo, ex rationalium Medicorum numero, eorum, quæ modo commemorabam, aliorumque multorum ejuſcemodi abditas cauſas ſe aliquando reperturum confidet, ſine exactiori Scientia rerum ad Motus Muſculorum pertinentium, hoc eſt ſine penitiori doctrina Motus Animalis, quæ videlicet principiis anatomico-mechanicis ubique fulcitur, quæque Bernoulliana Diſſertatione potiſſimum traditur? Ita vivam, ut comitialis morbi, convulſionis, paralyſeos, aliarumque ſimilium ægritudinum periculoſius ſæpe, & diutius eos male habentium, quos invadunt, occultæ cauſæ, per Bernoullianam doctrinam de Motu Muſculari enodate explicari poſſunt. Usûs hujus ipſius doctrinæ egregium in paralyſi ediſserenda ſpecimen, dedit ipſe Bernoullius in ea, quam dixi, Diſsertatione. Ibi enim inter alias paralyſeos cauſas, eam refert, quæ aut in nimia particularum Spiritus Animales conſtituentium mol-

Vid. Part. 1. de M. A.

§ 8.

mollitie, aut in multo majori, quam naturaliter eſſe debet, globulorum ſanguineorum duritie conſiſtit: nam utroque nomine Effervefcentiam, quam ad excitandum Motum Muſculorum neceſſariam ponit, imminui, quin aliquando etiam aboleri, præclare oſtendit. Quibus addit, & jure quidem, meritoque, ſe per ſua principia explicare poſſe „ cetera „ motuum „ muſculorum „ ſymptomata, ut „ motus „ ſpaſmodicos, „ ſeu „ convulſivos, „ rigorem, & „ tremorem „ membrorum, „ oſcitationem, „ & „pandiculationem, & quæ ſimilia ſunt. Neque vero eorum tantummodo, quos nominavi, morborum naturam per iſta ſua principia evolvi, ſed & aliarum quarundam ægritudinum cauſas, illis, ad quas uſque ad hæc tempora relatæ ſunt, veriſimiliores inveniri poſſe, ſcribit. Quas inter eminet illa hydropici morbi ſpecies, in qua (ut ait Celſus) *ventre vehementer intento, creber intus ex motu ſpiritus, ſonus eſt*. Hujuſmodi igitur hydropis ſpeciem ab Spirituum Animalium particulis nimium acutis, aut juſto acrioribus interdum fieri, ſuſpicatur. Etenim putat, ejuſmodi particularum aculeolis primum ingentem pororum ampliorum, in globulis Sanguinis, numerum recludi; deinde aërem craſſiorem in illis ipſis globulis antea incluſum ubertim exire, ſeſeque quoquoverſus diffundere; poſtea hunc ipſum aërem exitu per inviſibilia cutis foramina interclufum, intuſque manere coactum, præcipuas, quæ in corpore noſtro ſunt, & maxime imi ventris caveas ſubire, ibidemque vi diſtendente, qua præditus eſt, membranas ad peritoneum, ventriculum, atque inteſtina ſpectantes ita intendere,

De Re Med. lib. 3. pag. 41.

* 3 ut

ut manus admotione digitorum ſonum ex iis elicere poſſit. Non patitur præfandi ratio me de præſtantia, atque utilitate Diſſertationis Bernoullianæ jam copioſius dicere. Ad aliam igitur, quæ eſt de Efferveſcentia, & Fermentatione deveniam. In ea, Efferveſcentiæ, & Fermentationis Scientiam ſiſtit Jo: Bernoullius. Primum omnium Efferveſcentiam à Fermentatione reapſe non differre, animadvertit; tum quid Efferveſcentiæ nomine velit intelligi, quidve vera Efferveſcentia, & Fermentatio phyſica ſit, declarat; deinde triplicis generis Efferveſcentiam eſſe, perhibet: quarum unam ex permiſtione duorum corporum fluidorum, aliam ex duobus corporibus, quorum unum fluidum ſit, ſolidum alterum, inter ſe miſtis; tertiam ex duorum corporum ſolidorum coitu, adjuvante certo quodam motore exteriori, oriri ſtatuit. Poſtea phænomena Fermentationis primi, & ſecundi generis diligentiſſime enarrat, eorum, quæ ad tertii generis Efferveſcentiam pertinent, hiſtoriam ſe alio Diſſertationis loco allaturum pollicitus. Hinc ad ipſam Efferveſcentiam penitius enucleandam procedit, & Pſeudo-Phyſicorum, ac Pſeudo-Chymicorum ſuper hac re commentis ad Andabatas ablegatis, quid ſit alkali (ſic enim appellant Chymiæ Magiſtri) quid ſit acidum, aliave Chymicorum nomina, ſe neſcire quidem profitetur, at quid iſta ſint nomina ex hypotheſibus naturalibus, &, ut ipſe ait, nunquam non facile concedendis deducere conatur. Quod ut præſtet, nonnulla præponit, ac poſtulat de aëris natura, & proprietatibus, deque ipſius aëris exiſtentia in univerſis corporibus, horumque particulis

quibuſ-

quibuſcunque . Sed præter ejuſmodi Poſtulata partim demonſtrabilia , partim haud ita difficile permittenda, certas quaſdam præſtituit hypotheſes de particularum corpora , quæ inter ſe miſta effervere ſolent , compingentium figuris . Ponit itaque particulas unius corporis, quod vocat agens , eſſe tetraëdra, quæ nimirum quatuor triangulis iſopleuris comprehenduntur: alterius vero corporis , cui patientis nomen imponit , particulas , tetraëdrorum baſes ſibi mutuo obvertentium, habere formam. Ex quibus quam incredibili facilitate, atque perſpicuitate Effervescentiæ rationem , generaliaque Fermentationis phænomena , Methodo Mathematica deducit! Mehercle nemo ex illorum, qui rationalem Chymiam profitentur Secta, res ad Effervescentiam attinentes ſubtilius, enodatiuſque, quam Bernoullius ediſſeruit ; nemo probabiliorem, aut veriſimiliorem de cauſa Fermentationis duxit conjecturam. Teſtis ſit Th. Williſius, teſtis G. Wolf. Wedelius, qui, Rerum Chymicarum Scientia ceteroqui Experientiſſimi, ut de Effervescentia , & Fermentatione ſatis præclare ſcripſerint ; nihilo tamen ſecius, quum neque Effervescentiæ , & Fermentationis cauſam ad mechanicam , aut ſaltem ad cauſam mechanicæ ſimilem redegerint ; neque phænomena , quæ ejuſmodi corporum efferventium motus , inteſtinorum verbo appellatos , comitari , aut ſequi conſuerunt , per leges mechanicas explicarint; quis unquam in ea Philoſophia , quæ per Principia Mathematica rerum , corporumque naturam explicare conatur , tam parum exercitatus jam eſſe poteſt, ut Præclariſſimorum Virorum modo memo-

Vid. Fig. 9. & 10.

Vid. Willis oper. pag. m. 9. & ſequ. Wed. Pharm. Acroam. pag. 73., 74., &c.

ratorum Scriptis de Efferveſcentia, & Fermentatione, alioqui cedro dignis, Bernoullianam de his iiſdem rebus Diſſertationem præferendam eſſe non perſpiciat? Nec vero in hoc genere Jo: Freindio Celeberrimo, hoc tempore, Britanniæ Medico, qui de Fermentatione poſt Williſium, & Wedelium egregie ſcripſit, tantum tribuendum cenſeo, ut non hujus rei quoque, ſicuti aliarum multarum, palmam Jo: Bernoullio deferendam eſſe putem. Ne enim illud dicam: Cl. Freindium multo poſt Bernoullium, rationem Fermentationis per Philoſophiæ Naturalis Principia Mathematica, evolvere tentaſſe: illa tantum ſubjiciam. Fermentationem, uti & Salium in aqua infuſorum ſolutionem, à Nobiliſſimo Medico Domin. Gulielmino ad Mechanicen rationalem feliciſſime ante ipſum Freindium, revocatam: Fermentationem, inquam, per Attractionis cujuſdam, ab ſaniorum Philoſophorum Scholis jam olim proſcriptæ, vim explicare conari: quæ vero ſupponit de particulis elaſticis Fermentationem ſuſcitantibus, promoventibuſque; eà aut Bernoulliana, de qua verba facimus, Diſſertatione contineri, aut ex iis, quæ in eadem ad aëris præſentiam in omnibus corporibus demonſtrandam à Bernoullio proferuntur, haud difficile erui poſſe. Verum his ſepoſitis, loquamur nunc de hujus ipſius Diſſertationis utilitatibus. Deficeret me jam dies, ſi omnes, quæ ex Doctrina Bernoulliana de Efferveſcentia, & Fermentatione ſunt, utilitates in præſentia enumerare vellem. Itaque iis miſſis, quæ ad mirificorum pulveris pyrii, obvia quæque disjicientis, effectuum explicationem pertinent, eas

Vid. Prælect. Chym. pag. 40. & ſeq.

Differt. epiſtol. de Salib. pag. 106. 107. & ſeq.

eas tantum illius ipſius Doctrinæ, quæ in Re Chymica, & Medica ſunt, utilitates commemorabo: Quanquam vereor, ne aut iis, qui hæc benigne legent, moleſtus ſim, aut ne eorum ingeniis videar diffidere, ſi novam Effervеſcentiæ, & Fermentationis Scientiam à Jo: Bernoullio excogitatam, ad corporum effervеſcentium, fermentantiumque (quibus apud Chymicos nihil fere occurrit frequentius) rationes perſequendas, & ad ſalium acidorum in eos, quos alkalicos vocant, actiones rite ediſſerendas, maxime utilem eſſe: longa oratione demonſtrare velim. Ipſi enim perſpicient, omnia, quæ rebus efferventibus, fermentantibus, aut etiam fermentatis accidunt, per ejuſmodi Scientiam ingenioſius, rectius, faciliuſque explanari poſſe, quam cujuſquam Artis Chymicæ Doctoris explicationibus uſque in hunc diem productis, explicata ſunt, quin, quæ Clariſſimi Viri Goeffrejus, & Hombergius de Fermentationibus frigidis, de actione ſalium acidorum in alkalicos, multo poſt evulgatam Bernoullianam rerum efferventium, fermentantiumque Scientiam protulerunt: tota quantacunque ſunt, tota, inquam, aut ejuſmodi Scientia comprehendi, aut ex eadem nullo plane negotio deduci. Deſinam igitur ea demonſtrare, quæ tam perſpicua ſunt, faciam potius Scientiæ, quam dixi, in Re Chymica utilitates, ut cognoſcant alias. Certas quaſdam operationes in agitandis corporibus Chymicos inſtituere, quibus Sublimationis, Præcipitationis, Coagulationis, Fixationis, Cryſtalliſationis, Putrefactioniſque nomina imponunt: eſſe Medicum, qui ignoret, arbitror neminem.

Vid. Memoires de l'Acad. Royale An. 1700. pag. 112. & ſeq. An. 1708. pag. 320. & ſeq.

Ad

Ad hujuſmodi autem operationum Chymicarum, uti & earum rerum, quas Fulgurationis, Fulminationis, Detonationiſque verbis ipſi Chymici appellare conſuerunt, rationes ediſſerendas, eorum, quæ in modo memorata Effervеſcentiæ, & Fermentationis Theoretice traduntur, cognitionem plurimum omnino conferre, quis non videat? nemo profecto, qui in ejuſmodi Scientia ſibi comparanda, vel mediocrem operam, curamque conſumpſerit. Nam quum Sublimatio, quæ motu corporum perexiguorum, ſurſum in diſtillationibus ſiccis conſurgentium in auras, continetur, Præcipitationi opponatur; Coagulatio vero, Fixatio, atque Cryſtalliſatio ipſam Præcipitationem non raro ſequantur, quemadmodum Fermentationi ſæpe Putrefactio ſuccedit: qui corpuſculorum in Fluidis ſpecifice (ut loquuntur) levioribus, gravitatis impulſu præcipitantium rationem ſibi cognitam, compertamque habuerit: qui, inquam, Præcipitationis (& non modo ejus, quæ Effervеſcentiam plerumque ſubſequi ſolet, verum etiam illius, quæ ex ſola duorum Liquorum diverſæ gravitatis ſpecificæ permiſtione oritur) Scientiam à Jo: Bernoullio ante Gulielminum, & Freindium ad leges Mechanicæ exactam calluerit, is procul dubio Sublimationis etiam, Coagulationis, Fixationis, Cryſtalliſationiſque Theoriam ad rationalem Mechanicen ſuopte ingenio revocare poterit, nedum quæ de Præcipitationibus Chymicis protulit Clariſſimus Lemeryus Filius in Commentariis Reg. Academ. Scient. Pariſ. ipſiuſmet Mechanices rationalis Legibus reddere ſubjecta. Sed

An. 1711. pag. 56. & ſeq.

per

per illam ipſam Præcipitationis Scientiam , cauſam mechanicam ſolutionis cujuſquemodi generis ſalium in aqua , & generaliter rationem æquilibrii corporum quorumcunque gravium cum Fluidis, quæ eis ſpecifice leviora perhibentur, in quibus nequaquam ſubſident , ſed ſtant uti demerſa ſunt : horum omnium , inquam , rationem mechanicam (quam poſt Bernoullium , Gulielminus , & Freindius fuſe perſecuti ſunt) reperire valebit , per ea , quæ in aſſignanda Præcipitationis mechanica cauſa , de minutiſſimis aquæ particulis in aëre ſtantibus , de auri , aliorumque metallorum bracteis ſubtiliſſimis in Liquoribus, in ſpecie quidem minus gravibus , quam ea , at tenacitate , aut denſitate ſuarum partium , illorum deſcenſum prohibentibus , obiter interſeruit ipſe Ingenioſiſſimus Bernoullius. Quod ad Fulgurationes , Fulminationes , Detonationeſque Chymicas attinet, quæ videlicet ſolent contingere, cum certi generis corpora , valentiſſima ignis vi agitare , ſolvere , inque calcem redigere animus eſt : hæc, & reliqua hujuſmodi ad eam operationem, quam calcinationem Chymici vocant , pertinentia , eorum , quæ pro ingenti pulveris pyrii vi enodatius exponenda idem Bernoullius excogitavit adminiculo , percommode enodare poterunt , qui Motuum , Viriumque Scientiam extremis (ut dicitur) digitis attigerint . Hactenus quæ ex Diſſertatione Bernoulliana de Effervescentia, & Fermentatione Chymiæ utilitates ſunt , retuli : nunc eæ ſuperſunt , quæ ad Rem Medicam pertinere dicuntur . De quibus priuſquam diſſeram , Le-

ctores

ctores velim hîc animadvertant, me Efferveſcentias, & Fermentationes in corporibus Animantium non abſolute aſſerere. Ne enim facile in eorum partes deſcendam, qui Fermentationem celebrari ponunt non modo in quibuſdam noſtrorum corporum, vel bene valentium caveis extra viam curſus Sanguinis extantibus, verum etiam in corde, ac Sanguinis à naturali, quam habere debet conſtitutione, ne tantillum quidem recedentis ductibus: plures ſunt cauſæ. quas tametſi haudquaquam mihi ſit in animo hoc loco recenſere, tamen dicam breviter: præſentiam particularum diverſi generis, & ad fermenteſcendum quidem opportunarum in Sanguine ſecundum naturam ſe habente, non oſtendere, Cruorem in Homine, qui bene valet revera fermentari. Nam, ut alias rationes omittam, violento potiſſimum impulſionis, & appulsûs motu, quo Cruoris particulæ in arteriis, ac venis incluſæ naturaliter, & continenter percientur, conſiſtentes: ex iis, quæ Clariſſimus Hombergius de Liquore quodam rubeo, ex diverſorum, eorumque ſanorum Animalium Sanguine diſtillando elicito, experiens obſervavit, conjectura probabili admodum conjicere poſſumus, ſales acidos, ſi qui ſint in Sanguine Hominum ſecunda fruentium valetudine, in alkalicos volatiles obviam venientes nequaquam agere: quippe, quòd ejuſmodi rubeus Liquor affuſo ſpiritu ſalis fuerit fermentatus, & in tincturam ex Heliotropio paratam immiſſus, ei colorem rubrum impertiverit; argumento eſſe poteſt, ſalem tam acidum, quam

Vid. Memoires de l'Acad. Royale An. 1712. pag. 125.

quam

quam alkalicum volatilem in illo ipſo Liquore intègros perſtitiſſe, ideoque primum alterum neque penetraſſe, neque perfregiſſe. Sales autem acidos, aut ex corporibus Animalium, aut ex iis, quæ vegetabilia Chymici nominant, expreſſos, cumque alkalicis volatilibus confuſos, nequaquam ſemper effervescentiam excitare, permiſtio Urinæ ſpiritus, aqua communi minime debilitati cum aceto diſtillato ſine ulla ſenſibili Fermentatione extra dubium ponit. Sed quanquam Sanguinem ex corde in arterias, ac venas diſcurrentem, quandiu in ſtatu naturali eſt, nequaquam fermenteſcere, cum Experientiſs. M. Liſtero, aliiſque opinor: nihilominus Humores fluentum Sanguinis conſtituentes nullo pacto fermentari poſſe in certis quibuſdam morborum ſive in toto corpore, ſive in Partibus conſiſtentium generibus, peſtilentibus febribus puta, gangræna, cholera, aliiſque hujuſcemodi haud contenderim; perlibenterque Ingenioſiſſimo Viro D. Gulielmino ſcribenti, Sanguinis particulas, in febribus, quas Veteres Medici *putridas*, *fermentativas* Recentiores vocant, revera fermentari, ſubſcripſerim. Porro neque abſolute negarim, certæ naturæ Fluida jam à Cruore ſecreta, determinataſque noſtri corporis caveas influentia, nobis, vel bonam habentibus valetudinem, nonnunquam momento temporis effervere: præſertim quum Motum Muſculorum per Spiritus Animales momento cum Sanguinis globulis effervescentes, Jo: Bernoullius, poſt Borellum, alioſque peregregios Viros enodare, conatus fuerit. Igitur, ut ad propoſitum meum revertar, ſi Effervescentiæ, & Fermentatio-

Vid. Differt. de Hum. pag. 248.

Exerc. de S. N. & C. pag. 23.

nes

nes dentur in Animantibus; eæ ſane, uti & res, quæ ab eis fortaſſe provenire poſſunt, ſive ad Motus Animales, ſive ad morbos ſpectantes, per ea, quæ Bernoullius docuit de Efferveſcentia, & Fermentatione (quemadmodum mihi videtur) percommode, optimeque explicari poſſunt. Hoc autem ita vobis, Lectores Benevoli, planum eſt, ut minime dubitem, quin ſtatuatis, etiamſi ſpatium ad dicendum meo commodo, vacuoſque dies habuiſsem, tamen oratione longa nihil opus fuiſse. Quocirca ſic velim exiſtimetis, Diſsertationem de Efferveſcentia, & Fermentatione alteri illi, quæ de Motu Muſculorum inſcribitur, me ideo potiſſimum adjeciſse, quòd eam ſummam utilitatem importaturam eſse Rerum Chymicarum, Medicarumque Studioſis cognoverim, nedum percommodam ad ea percipienda, quæ Nobiliſſimus ejus Author poſtea ſcripſit de ratione inflationis fibrarum muſcularium. Valete.

A U-

AUTHORIS PRÆLOQUIUM.

DIU mecum cogitans quamnam corporis humani partem ſeligerem, cujus functiones quamoptime ex legibus Mechanices explicari poſsent, illam tandem quæ apud Anatomicos ſub *Muſculi* nomine venit digniſſimam cenſui, cùm ob nobilitatem partis ipſius, tum ob evidentiam demonſtrationum Mathematicarum, & quidem ex interiori Geometria petitarum, quibus tota quæ de Muſculo habetur doctrina muniri poteſt; mihi autem non eſt in animo ſpecialem hîc tradere Muſculorum deſcriptionem, & anatomiam, hoc utique jam ſatis ſuperque factum habemus à Præſtantiſſimis quibuſvis Anatomicis qui hocce in ſeculo excelluerunt, & etiamnunc excellunt, nec ſi liberet anguſtæ diſsertationis ſpatium permitteret. Inſtitutum noſtrum eſt, generalem adumbrare ideam ſtructuræ Muſculorum, quantum nempe neceſſitas urget ad modum operandi, & ſubſequentes inde motiones animales rite explicandas; quâ in re Incomparabilis Viri Jo: Alphonſi Borelli veſtigiis inſiſtemus, amplectendo ejus hypotheſin, quam tamen nimis oſcitanter applicuiſse oſtendemus, quando ſuis machinulis, vel veſiculis fibrarum muſcularium figuram rhomboidalem attribuit; ubi ſimul apparebit, hancce figuram rectilineam præ aliis ip-

ſis

ſis aſſignaſse,tum facilitatis ergo, nimirum, ut commodiori calculo relationes virium dilatantium ad reſiſtentias ſupputaret, tum etiam quia juſtam, & debitam figuram (quam circularem eſſe,ex natura preſſionis Liquidorum demonſtrabimus) & quæ exinde emergunt vires diſtendentes non potuit non ignorare ſine novo noſtro calculo, *integralium* verbo appellato, qui tum profundiſſima caligine adhuc tectus latitabat, cujuſque prima ſtamina magno Geometræ G. G. Leibnitio debemus. Exhibebimus etiam curvam, cujus ordinatim applicatis denotantibus reſiſtentias per minima creſcentes,abſciſſæ ejuſdem indicabunt quantitates Spirituum Animalium impenſorum,vel deperditorum, id quod Borellus ne conjectura quidem comprehendere potuit. Hoc ipſum etiam anſam nobis præbebit gradus roboris, & laſſitudinum Muſculis inductarum determinandi. Tibi Candide Lector noſtrum hoc conamen rudiore, & feſtinante manu adumbratum commendamus, quod ſi non diſplicuerit, inpoſterum quando per otium licebit, ea, quæ in præſens ob plurimas alias curas neglecta fuêre, duplici fœnore reſarcire adnitemur.

DE



DE MOTU MUSCULORUM

DISSERTATIO

PHYSICO-MECHANICA.

§. I.

RAtionem initurus de Motu Muſculorum, primum omnium ſtructuram Muſculi, in qua plerique recentiores Anatomici conſentiunt, quatenus phænomenis paulo accuratius explicandis conducit, exponam breviter. Muſculus itaque, qui eſt pars organica, conſtat ex membrana, carne, arteriis, venis, nervis & tendine. Membrana inſtar integumenti totum involvit Muſculum, ſub qua innumeræ conſpiciuntur fibræ colore ſanguineo ſaturatæ: hanc fibrarum compagem

communiter carnem vocant, quæ deſinit in ſubſtantiam quandam albicantem conſiſtentiæ nerveæ, quam *tendinem* appellare Anatomici conſueverunt: hic plerumque in principio, ſeu capite, & fine, ſeu cauda Muſculi reperitur; intermediam Muſculi partem ventrem nominant. Totam muſculoſam ſubſtantiam perreptant innumeræ arteriæ, venæque capillares & nervi, illæ ut Sanguinem tum nutritioni, tum motui Muſculorum deſtinatum afferant, & auferant, hi ut Liquorem ſubtiliſſimum ſubminiſtrent, qui cum Sanguine miſtus ſubitaneam illam ebullitionem efficit, de qua mox fuſius; quique vehiculum eſt ſenſuum externorum, & animæ fidelis famulus omnia eidem, quæ corpus intra & extra quocunque modo afficiunt, annuncians. Notandum porrò Muſculum diſpeſci in plures faſciculos quorum quilibet ſua propria membranula munitus formam exhibet priſmatis triangularis, quadrati, pentagonalis, aliuſve generis: hi faſciculi conſtituuntur ex pluribus filamentis tendineis, quæ apud Stenonem *fibræ motrices* audiunt; filamenta autem, vel fibras haſce eſſe tendinoſas, patet ex eo, quòd rubedo illa, quæ à Sanguinis affluxu oritur per aquam confertim affuſam iterum ablui, fibriſque color omnino candidus reddi poſſit, ita ut non minus colore quam conſiſtentia tendines æmulentur, & revera fibræ tendinum nihil aliud ſunt quam continuationes muſcularium, inque eo ſolo differunt, quòd arctius, quàm hæ juxta ſe ponuntur, & proinde Sanguinem niſi quantum ſufficit ad nutritionem in interſtitia ſua non admittunt; hinc fit quòd in motu Muſculorum tendines non in-

Elem. Myolog. ſpec. def. 1.

inflentur, & abbrevientur ſed mere paſſive ſe habeant.

§. II.

NOtat Borellus, fibras muſculares poſt elixationem inflari, & microſcopio inſpectas eſſe columellas ſimiles virgultis arborum, & ſubſtantia quadam ſpongioſa plenas; ex quo conjicit quamlibet fibram muſcularem eſſe poroſam, ſeu excavatam. Ceterum fibræ faſciculorum colligantur, & quaſi vinciuntur ab aliis fibrillis tranſverſariis parallelis, quæ cum prioribus texturam reticularem efficere videntur, id quod in Muſculis diu coctis non ſine oblectamento videre eſt: haſce fibrillas, non autem fibras ipſas muſculares contractionem inire Clariſs. Jo: Majow ſtatuit, ſed minus congrue, & contra omnium ſaniorum Anatomicorum ſententiam. Ego nullum alium ipſis attribuo uſum quàm ut vinctura ſua tranſverſaria impediant ne fibræ motrices in actu inflationis nimium divaricentur, & ex ordinato ſuo ſitu deturbentnr; ſic cavum cujuſque columellæ, vel fibræ motricis diſtinguitur ope hujus ligaturæ in æqualia internodia, quæ plures cellulas, vel veſiculas efformant, quæ veſiculæ flaccidæ ſunt, & lateribus ſuis connivent quando Muſculus otiatur, & quæ diſtenduntur quando operatur, & adipiſcuntur figuram ovalem ſimilem annulis catenæ, quos Borellus paſſim *machinulas rhomboidales* nominat, ſed perperam, ut infra oſtendam. Obiter adhuc innuendum, ligationes haſce tranſverſarias laxas eſſe,

Lib. de Motu Anim. prop. 1. part. 1.

Tract. de Motu Muſc. cap. 2.

ut omnibus veſiculis communicatio intercedere, & vis motiva ſeu materia inflans æqualiter quoquoverſum ſeſe expandere poſſit.

§. III.

HActenus memorata præcipua ſunt, quæ in fabrica Muſculi ſimplicis obſervantur. Quid autem proprie Muſculum moveat, varii varie de eo ſentiunt, quorum omnium opiniones diſcutere velle, non eſt ex noſtro inſtituto: miſſa verò veterum facultate incorporea naturali Muſculos immediate (ut loquuntur) movente, videamus quid unus, vel alter hac de re cenſuerit. Experient. Steno in ſuo Myolog. ſpecimine Muſculum contrahi arbitratur ſine novæ materiæ acceſſione, nimirum per ſolam mutationem figuræ, commigrando à parallelogrammo obliquangulo in rectius: quæ opinio prorſus ridicula, & pro mero luſu ingenii Authoris habenda; præterquam enim quòd hoc modo contractio Muſculi rectanguli explicari non poſſit niſi penetratio corporis ſtatuatur, concipi nequit à quo Muſculus moveatur, & quale ejus ſit primum movens, vel qua ratione tritum illud axioma Phyſicum defendi poſſit *Omne quod movetur, movetur ab alio*: vix enim puto ab immediata animæ voluntate machinam corpoream huc illuc transferri poſſe, ſecus reſectis aut conſtrictis nervis non video quid Muſculos à motu impediret, niſi forſan velis animæ hoc pacto viam eſſe præciſam, vel interceptam, per quam ex meditullio cerebri ad membra exteriora ſpatiari conſuevit ad imperium ſuum

ibi

ibi exercendum , ſed hoc foret animam concipere nimis corpoream . Aliis inſuper quamplurimis argumentis evertitur ſyſtema Stenonianum ſuper quo conſulantur Jo: A. Borellus, & Jo: Majow. Veram, quemadmodum ego arbitror, cauſam contractionis Muſculorum attigerunt, qui illam ab inflatione quadam deduxerunt, inter quos præcipui ſunt Th. Williſius, & bini modo memorati viri : qui omnes in eo conveniunt , quòd in Muſculis oriatur ebullitio, quæ fibras diſtendat, ut in longitudine amittant , quod in latitudine acquirunt.

Vid. Lib. de Mot. Anim. prop 5. Part. 1.

Tract. de Mot. Muſc. c. 1.

Exerc. de Mot. Muſc.

§. IV.

IIs itaque generaliter aſſentimur, & ſtatuimus cum Borello, nervos eſſe congeriem tubulorum ſubſtantia quadam ſpongioſa repletorum, quæ ſubſtantia ſemper turget, & plena eſt Fluido ſummè volatili à cerebro ſuppeditato ejus naturæ, ut ſi cum Sanguine commiſceatur ſubitaneam effervescentiam pariat. Et hoc Fluidum illud ipſum eſt , quod vulgo Spirituum Animalium nomen habet . Si anima imperat, aut vult, hoc fieri non poteſt, quin ex neceſſitate mirabilis unionis, quam Omnipotens Deus inter animam noſtram , & corpus conſtituit , & quæ nos hactenus latet, & uſque latebit, quin, inquam, fiat in cerebro localis quædam agitatio Spirituum Animalium , qui vellicando principium alicujus nervi concutiant per totam longitudinem Spiritus intra contentos , non ſecus ac fit in baculo , cujus extremitate una vel tantillum commota, altera pariter ob contiguitatem partium

commovebitur . Sic itaque ab irritatione principii nervi guttula extrema Fluidi ad nervos ſpectantis ex altero oſculo levi vibratione ejicitur , & hoc modo ex omnibus aliis nervulorum per Muſculum diſperſorum oſculis ſimul ad nutum voluntatis totidem guttulæ evomuntur : quemadmodum autem ſpongia Liquore turgida guttulas pendulas effluere non ſinit, ſic etiamſi oſcula iſta extrema nervorum ſemper ſint patula , guttulæ tamen Fluidi modo memorati ſponte, & ſine quadam concuſſione non excidunt, quia ſubſtantia ſpongioſa nervorum eis loco valvularum inſervit.

§. V.

QUando igitur ab imperio voluntatis , vel à conſuetudine naturæ (quod fit in motibus involuntariis) eo, quo dixi , modo innumeræ guttulæ per totam Muſculi molem, quæ inſtar ſpongiæ ſemper Sanguine humectata eſt, ſimul ejiciuntur ex orificiis nervulorum ; tunc earum particulæ tenuiſſimæ ſpiculis ſuis ſubtiliſſimis impactæ in particulas ſanguineas tenujores eaſdem diffringunt, & inſito aëri condenſato exitum præbent, qui ſeſe expandendo (ut docui in mea Diſſert. de Efferveſc. & Ferm.) ebullitionem , & ſubſequentem inde Muſculorum inflationem producit. His autem jam video quid objici poſſit , quî nempe fiat, ut poſt ebullitionem Muſculus iterum detumeſcat, & priſtinum ſtatum acquirat, id quod momento accidit, videtur enim quòd ſecundùm mea principia pro explicatione efferveſcentiæ poſita Muſculus

ſculus poſt primam ebullitionem perpetuo inflatus manere debeat, non aliter ac factum eſt in experimento pulveris pyrii, ubi ſpatium in tubo recurvato, in quod aër inſitus poſt accenſionem ipſius pulveris ſeſe extendebat, continuo manebat extenſum, nec iterum concidebat eo modo quo credit Borellus accidere in Muſculis, in quibus ſcilicet autumat, particulas ebullientes rapidiſſime circumgyrando vacuitates grandiuſculas efformare, quæ poſt peractam ebullitionem iterum concidant, & ad priſtinum ſpatium redigantur; ſed hoc non eſſe veram cauſam efferveſcentiæ in ea, quam dixi, Diſſertatione §. 17. abunde commonſtravi.

Vid. Diſſ. de Efferv. & Ferm. §. 22.

Lib. de Motu Anim. prop. 29. part. 2.

§. VI.

UT itaque aliter difficultati allatæ obviam eatur noſtraque principia ſerventur, ſtatuamus oportet, dari præter aërem craſſum, quem ſpiramus, alium ſubtiliorem, qui utut etiam elaſticus nullo modo percipi poteſt, quippe qui omnes poros corporum libere penetrat. Poſitionem hanc non adeo abſurdam eſſe, patet ex eo, quòd inter aërem craſſiorem, & materiam ſubtilem, vel ætheream, quæ procul dubio incomparabiliter tenujor eſt illo, alia utique exiſtat materia, & quidem omnium graduum ne detur ſaltus in rerum natura: hæc materia non poteſt non eſſe elaſtica eandem ob cauſam, ob quam eſt aër nobis appoſitus, nempe à continuo motu materiæ æthereæ, quæ omnes particulas craſſiores, & minus agitatas tanquam obſtaculum à ſe invicem divellere, & ſeparare, ſibi-

que liberum tranſitum parare conatur. Hujuſmodi itaque materiam, vel auram elaſticam ſubtiliorem, & quidem condenſatam præter aërem craſſiorem, qui inſigniores corporum poros, vel cellulas replet, etiam in minimis clauſtris hoſpitari, nemo, qui noſtras, quas in Diſſert. de Efferv. & Ferm. attulimus rationes bene perpenderit, dubitabit. Hoc poſito dicimus, particulas Fluidi ſubtiliſſimi ad nervos pertinentis, adeo eſſe ſubtiles, delicatas & teneras, ut earum ſpicula (quæ ad leviſſimum tactum ſtatim hebetari pono) nonniſi minimos particularum ſanguinearum porulos aperire valeant, ex quibus dein ſubtilior illa aura elaſtica condenſata proſilit, quæ ſui juris facta ſeſe ſubitò expandit, & primo impetu totam Muſculi molem inflat, ſed illicò ob exiguitatem ſummam particularum ſuarum per poros apertos Muſculi libere erumpit, inque aërem externum avolat, propterea neceſſe eſt, ut poſt ebullitionem Muſculus momento iterum detumeſcat, niſi jugiter novæ inſtillentur commemorati Fluidi guttulæ, quæ & novam pariendo ebullitionem Muſculum in continua inflatione conſervent.

§. VII.

INterim fieri nequit, quin in tanta copia particularum Fluidi nervorum, aliquæ dentur fortioribus ſpiculis præditæ, quæ etiam majuſculos quoſdam particularum ſanguinearum meatus perfringere valent, ex quibus inter ebulliendum aliquid craſſi aëris erumpit, qui quum poros Muſculi, &

cutis

cutis apertos penetrare non poſſit, plurimis in locis ſacculos efformat in quibus colligitur, & ſubſiſtit, hinc proveniunt iſtæ veſiculæ aëre plenæ piſi interdum magnitudinem adæquantes, quæ ſub cute, & in interſtitiis faſciculorum muſcularium ſparſim conſpiciuntur: Ab hoc præcipuam cauſam hydropis ſiccæ, vel tympanitis dependere ſuſpicor, cùm ſcilicet Fluidum nervorum nimia acredine peccat, ut ab illo ingens copia pororum ampliorum particularum Sanguinis, quibus ineſt aër craſſior, recludatur: aër iſte craſſus, qui tam ubertim advenit ſeſeque dilatat, & ob tubulorum cutaneorum anguſtiam intra manere cogitur, præcipuas quas reperit corporis caveas, & præſertim imi ventris mole ſua occupat, & ibi tenſionem dolorificam creat.

§. VIII.

QUemadmodum ex aucta acredine Spirituum Animalium, quæ vehementiorem quam par eſt, excitat in Muſculis ebullitionem, oriri poſſe diximus tympanitem, quod forſan nemo ante nos animadvertit, ita è contrario nimia mollities ſpiculorum Spirituum Animalium, ob quam efferveſcentia in Muſculis diminuitur, vel plane aboletur, paralyſin facit. Popularis hucuſq; fuit error inter Medicos, quum creditum fuerit, paralyſin unice provenire à præpedito Spirituum Animalium influxu; quod tamen interdum minime verum eſt, uti ex hoc ſolo patet, quòd ut plurimum in paralyſi ſenſus non debilitatur, quod tamen ſemper fieri deberet, ſi illa à ſolo Spirituum Animalium influxu dene-

nega-

negato dependeret; nam ſi nervi ex. gr. obſtructione laborant evidens eſt, non ſolùm Spiritibus Animalibus advenientibus, ſed etiam refluentibus, qui nempe ſenſus in cerebro producunt, viam intercludi; & ſic ſenſus, ſi non omnino aboleretur, ſaltem magna ex parte imminueretur. Genuina itaque cauſa paralyſeos aliquando poteſt eſſe diminuta, vel abolita effervefcentia in Muſculis, quod accidit, quando aut Fluidum nervorum quantacunque etiam copia influat vim ſuam pungitivam amittit, aut particulæ ſanguineæ nimis dureſcunt, & ita quidem, ut ab acuminibus commemorati Fluidi diffringi non poſſint.

§. IX.

EX hac hypotheſi facile etiam eſſet explicare cetera motuum Muſculorum ſymptomata, ut motus ſpaſmodicos, ſeu convulſivos, rigorem, & tremorem membrorum, & oſcitationem, & pandiculationem, & quæ ſunt alia; ſed hoc eſt extra noſtrum propoſitum, quod inprimis eò collimat ut phænomena naturalia motus animalis accuratiùs perſcrutemur. Jam ſupra (ut in orbitam revertamur) annotavimus, fibras motrices Muſculorum colligari in tranſverſum ab aliis fibrillis, ita ut quælibet fibra muſcularis (quæ ſine his fibrillis columellam excavatam repræſentat) in totidem ſpatiola dividatur, quorum tamen caveæ communicationem inter ſe habent per totam longitudinem fibræ motricis ob laxam ligaturam fibrillarum tranſverſariarum: quodlibet ſpatiolum, vel internodium ex calculo Borelli adæquat vigeſimam partem

Vid. Lib. de Motu Anim. prop. 105. part. 1.

partem unius digiti : quando Muſculus inflatur , ſingula ſpatiola in latitudinem explicantur, & repleantur aura illa elaſtica de qua ſupra §. 5. Oppido nunc liquet, ſpatiola iſta repleta non poſſe acquirere figuram rhomboidalem , ut exiſtimat Borellus ; ſecus enim unica tantùm requireretur particula, quæ inſtar cunei ſeſe inſinuaret intra latera unius ſpatioli , ut diducendo ſimpliciter latera exiguum efformaret rhombum ; ſed præter quamquòd inflatio hac ratione non peragitur (ſiquidem durante ebullitione ſecundum ipſum Borellum particulæ motum Muſculorum excitantes non lineis rectis , ut actio cunei poſtulat, ſed in circulum moventur) inſuper etiam ſpatiolum cujus longitudo æqualis eſt vigeſimæ parti digiti, ideoque ſatis ſenſibilis, infinities quaſi majus eſt unica particula auræ elaſticæ, quæ ut ſupra diximus, non ſolum inſenſibilis , & aëre communi multo ſubtilior eſt , ſed etiam exiliſſimos poros corporis apertos penetrat ; unde colligitur quodvis ſpatiolum , vel ſi ſecundùm Borellum loqui velimus , quamvis machinulam diſtendi , non ab una ſola tanquam à cuneo , ſed ſimul ab infinitis particulis elaſticis , quæ omnes æquali vi in parietes machinularum agunt , & proinde ipſis non rhombi figuram , ſed aliam curvilineam conciliabunt, quam nunc indagabimus.

§. X.

QUi ſolis rationibus, & conjecturis phyſicis acquieſcunt, naturamque preſſionis Fluidorum,

vel

vel tantillum perſpectam habent, ſine calculo videbunt figuram hanc aliam non eſſe quam circularem: quum enim natura Fluidorum ſit premere ſecundùm lineam perpendicularem ad ſuperficiem cui inſiſtunt, quumque aëris elaſtici preſſio undiquaque ſit æqualis, & proinde fibra muſcularis machinulæ, quæ perfectè flexilis ponitur, ubique æqualibus viribus extrorſum pellatur; ſtatim apparet, curvaturam fibræ ubique æquabilem fore, & proin circularem; nulla enim ratio eſt, cur unum curvæ punctum magis minuſve à centro diſtare debeat quam alterum. Cui autem hæc minus ſatisfaciunt, examinet noſtrum Calculum Geometricum, per quem in eandem curvam incidimus, & qui ratiocinium noſtrum Phyſicum, cujus beneficio per tranſennam quaſi curvæ ſpeciem providimus, mirificè confirmabit: eum igitur hîc apponimus.

Vid. Fig. 1. *Sit ABC fibra, vel ſi mavis filum perfectè flexile in extremitatibus A, & C affixum, quod in omnibus ſuis punctis B trahitur, vel pellitur ad perpendiculum ad ſuam curvaturam potentia æquali, & indefinitè parva, quæ hîc denotatur per lineolam BH; quæritur curvaturæ ſpecies.* Eſto abſciſſa AF = x, ejus diff. Ff = dx, applic. FB = y, ejus diff. GB = dy, curva AB = s, ejus diff. Bb = ds, BH (potentia pellens, & multiplex ipſius Bb) = nds. quia nunc quælibet potentia pellens BH dividi poteſt in duas laterales horizontalem BE, & verticalem BD; quæ rectangulum DE conſtituunt, cujus diagonius eſt ipſa BH: erunt ob ſimilitudinem triangulorum BGb, & BDH, BE = ndy, & BD = ndx. Quoniam autem potentia ſuſtinens in A ſem-

ſemper eadem, & conſtans manet, ubicunque etiam filum præterquam in C figatur, ceu cuilibet attendenti patebit, ponatur illa = a : ſed ex mechanicis conſtat, eam tantam eſſe quanta foret, ſi loco fili curvi AB ſubſtituerentur duo alia fila recta tangentia, & alligata in punctis A, & B, quæ traherentur in puncto concursûs I à duabus potentiis L, & K una horizontali LI, & altera verticali KI, quarum illa omnes potentias horizontales BE, hæc autem omnes verticales BD ſimul ſumptas æquaret; verùm omnes BE æquantur integr. ndy, quod eſt = ny, & omnes BD = integr. ndx, quod eſt = nx: ideoque potentia L = ny, & potentia K = nx; igitur ut inveniatur potentia in A, quæ nimirum requiritur ad ſuſtinendam ſolummodo potentiam L faciendum eſt, ceu docet Celeberrimus Varignonus in ſua *propoſitione fundamentali ponderum ſuſpenſorum*, ut ſinus anguli AIB, vel ejus complementi ad duos rectos KIB, ad ſinum ang. MIB, ideſt ut IM ad MG, ſeu ut bG ad GB i. e. ut dx ad dy ita potentia L ſeu ny ad potentiam in A, quæ itaque invenitur $= \frac{nydy}{dx}$; quia nunc directio potentiæ K eſt ipſa tangens KI, ſuſtinebitur hæc tota à puncto A; ideoque potentiæ inventæ $\frac{nydy}{dx}$ addenda eſt potentia K, ſeu nx, ad habendam potentiam totalem, & conſtantem in A, quam poſuimus = a; & ſic eliciemus hanc æquationem differentialem $\frac{nydy}{dx} + nx = a$, quæ multiplicata per dx dat $nydy + nxdx = adx$, ſumptiſque integra-

Vid. Projet. d'une nouvelle Mechanique.

libus

libus habebitur $\frac{1}{2}nyy + \frac{1}{2}nxx = ax$, ſeu $yy + xx = \frac{2ax}{n}$; quæ æquatio oſtendit, curvam quæſitam ABC eſſe circularem, cujus radius, vel ſemidiameter $= \frac{1}{n}a$. Q. E. I. ubi notandum potentiam ſuſtinentem in B, ſeu quod tantundem eſt, vim firmitatis, quæ requiritur ne filum rumpatur, per propoſ. Præclar. Varignonii modo allegatam reperiri ubique æqualem potentiæ ſuſtinenti in A. Si prætera velimus rationem invenire inter vires inflantes, & vires ſuſtinentes, ſeu firmitatis fili requiſiſitæ, id eſt ſi creſcentibus, vel decreſcentibus n, aut BH determinare libeat in qua ratione creſcant, vel decreſcant potentiæ ſuſtinentes in A, vel B, manentibus interim radiis circulorum æqualibus, ponatur BH = mds, & potentia ſuſtinens in A, vel B = b, & habebitur hæc æquatio $yy + xx = \frac{2bx}{m}$, quia autem radii ponuntur æquales erit $\frac{b}{m} = \frac{a}{n}$, ideoque n . m : : a . b, hoc eſt vires ſuſtinentes, vel firmitatis requiſitæ ſunt in ratione virium inflantium; id quod etiam Frater meus ita invenit, ut videre licet in regulis, quas publicavit pro determinatione curvaturæ veli.

Vid. Act. Lipſ. ann. 1692. m. Maj.

§. X I.

METhodo, qua uſi ſumus in hac ſupputatione fere tota innititur curvarum, quas velarias, & catenarias appellamus indago: ſi quis etenim ejus veſtigia ſequatur, & in calculo Differentialium, & Inte-

te-

tegralium ſit mediocriter verſatus, facilè omnium, quæ paſſim in Actis Lipſienſibus,& Diario Pariſienſi, ac fortaſſe alibi ſuper hac materia publicavimus, & à Celer. Viris Leibnitio, & Hugenio publicata ſunt, penetrabit demonſtrationem, totumque deteget myſterium, quod inter plures quos novi, etiam perſpicaciſſimos latebat Mathematicos, inque ſui admirationem rapiebat. Sed proſequamur propoſitum. Vidimus modo filum, quod in omnibus ſuis punctis tenditur ad perpendiculum à viribus æqualibus, curvari in circulum; unde concludimus veſiculas, vel machinulas fibrarum muſcularium, quarum latera utique æqualiter, & in omnibus ſuis punctis premuntur ad perpendiculum ab aura elaſtica non eſſe rhomboidales, ſed circulares; ita ut ſi Muſculus nullam appenſam reſiſtentiam ſuperandam haberet, machinulæ in perfectos, & integros circulos perexiguos expanderentur; ſed quia Muſculus ſemper pondera, & reſiſtentias, ſi non forinſecus advenientes ſaltem ſui ipſius, & oſſium ſubmovere debet, fit ut machinulæ non integram adipiſcantur figuram circularem, reſiſtentia enim impedit quo minus in longitudine ſe ſatis contrahere poſſint, non ſecus, ac fieri ſolet cum iſtis ampullis, quas infantes ex lotura ſaponis conficiunt, hæ enim ob æquabilem aëris expanſi vim (quam elaſticam voco) in perfectam Sphæram intumeſcunt; ſed cùm interdum guttula in fundo ampullæ adhæret, tunc ob gravitatem guttulæ ampulla tantillum elongatur, & ex Sphæra mutatur in Sphæroidem ex circumvolutione ſegmenti circularis factam: pariter itaque machinu-

læ muſculares, quas ut planas conſideramus, habebunt figuram ex duobus ſegmentis æqualibus ejuſdem circuli compoſitam, ut monſtrat *Fig.* 2. ex quibus pluribus, in longitudinem ſimiliter inſtar annulorum catenæ poſitis, formari ponimus fibram motricem: ſicuti ex compluribus fibris ſimul ſumptis

Vid. Fig. 3. ſecundum longitudinem, & parallelo ſitu juxta ſe coaptatis faſciculum muſcularem conſtitui animadvertimus; ceu oſtendit *Fig.* 6. ubi etiam conſpiciuntur fibræ tranſverſariæ, quæ ligaturas laxas efficiunt, ut materia inflans, omnes machinulas ſimul, & libere penetrare poſſit.

§. XII.

HIs ita ſe habentibus, ſupputare licebit rationem inter vim dilatantem, & reſiſtentias, ſeu quanta requiratur elaſticitas auræ motivæ pro ſingulis elevationibus reſiſtentiarum ſemper æqualium; cujus rei gratia fere totum opus Borellianum confectum eſt: Sit itaque machinula muſcu-

Vid. Fig. 5. laris BEAD compoſita ex duobus ſegmentis circularibus BDA, & BEA; & C centrum arcus AEB, ductiſque radiis CA, CE, ille ad extremitatem, hic per medium machinulæ, ita ut DE ſit latitudo maxima, quam bifariam ſecat in R longitudo maxima AB, ſeu chorda arcus AEB, vel ADB: quoniam nunc ang. EAC = recto = RAC + ACR, erit ang. EAR = ACR, ideoque arcus AE eſt menſura anguli EAR, vel duplus BEA menſura dupli anguli EAD: hinc datis ſemilongitudine lateris machinulæ, id eſt arcus AE in partibus æquali-

bus

bus 100000., & ſemiangulo dilatationis EAR, inveniri poteſt elevatio reſiſtentiæ, quæ nempe eſt æqualis exceſſui, quo arcus AEB ſuperat ſuam chordam AB, vel duplo exceſſui, quo arcus AE ſuperat ſuum ſinum rectum AR; quod ita peragitur. Fiat ut peripheria circuli ad radium i.e. ut 44.ad 7. ita numerus graduum peripheriæ 360. ad quartum $57\frac{3}{11}$ qui erit æqualis longitudini radii in gradibus: facto nunc ut numerus graduum ang. EAR, vel arcûs EA ad $57\frac{3}{11}$ ita numerus partium æqualium 100000. longitudinis arcûs EA ad quartum, qui erit æqualis numero partium æqualium radii AC, qualium arcus EA continet 100000; habebitur tandem longitudo ipſius AR, nimirum faciendo ut ſinus totus ad ſinum ang. EAR, vel arcûs EA, ita numerus inventus partium radii AC ad quartum, qui erit æqualis numero partium æqualium ipſius AR, qualium arcus EA continet 100000; duplus itaque exceſſus arcus AE ſupra ſinum AR inventum erit elevatio reſiſtentiæ z quæſita. Q. E. I.

§. XIII.

POſtquam elevationes hoc modo inventæ ſunt vires dilatatrices ſingulis illis reſpondentes ita determinabimus: ſupra §. 10. poſuimus potentiam curvam in quolibet puncto, vel potius in qualibet differentiali curvæ ad perpendiculum prementem = nds: vis itaque dilatans, vel elaſticitatis auræ motivæ abſoluta, qua latera machinulæ dilatantur exprimitur per n, ſed ibidem invenimus ponendo vim ſuſtinentem, vel firmitatis in quolibet fili puncto re-

quiſitæ = a, radium arcus circuli in quem filum incurvatur fore = $\frac{1}{n}$a. Quia vero per prop. modo allegatam Clariſs. Varignonii reſiſtentia z eſt ad vim ſuſtinentem in B, cujus utique directio eſt ipſa tangens BF, ut ſinus anguli EBD ad ſinum anguli EBR, erit a = $\frac{zM\ \text{ſin. EBR}}{\text{ſin. EBD}}$, & ſic ſubſtituto in quantitate $\frac{1}{n}$a loco a ejus vicario, habebitur radius (per modum ſupra propoſitum inventus, quem itaque vocemus r) = $\frac{zM\ \text{ſin. EBR}}{nM\ \text{ſin. EBD}}$, ideoque vis elaſticitatis abſoluta auræ motivæ n = $\frac{zM\ \text{ſin. EBR}}{rM\ \text{ſin. EBD}}$: ac propterea vis, qua premitur ſemilatus machinulæ, id eſt nAE erit = $\frac{100000\ zM\ \text{ſin. EBR}}{rM\ \text{ſin. EBD}}$.

Vid. Fig. 5.

§. XIV.

CAlculi hujus beneficio conſtructa eſt præſens tabella ad imitationem illius, quam Borellus pro ſua hypotheſi confecit; quæ ſi conferatur cum noſtra videbitur ingens diſcrimen tum quod ad vires moventes, tum quod ad elevationes attinet; ubique enim eas aut juſto majores, aut juſto minores facit. Ceterum ex tabella colligimus, ab initio inflationis cùm angulus ſemidilatationis EAR valde acutus eſt, reſiſtentiam permagnam habere rationem ad vim abſolutam elaſticitatis auræ moventis, ſiquidem ang. EAR exiſtente 30. min. reſiſtentia erit ad vim elaſticitatis, ut 22900000. ad 1. Unde ſatis colligere eſt quàm debili admodum ebullitione opus ſit in Muſculis ad immenſam

Lib. de Motu Anim. prop. 99. p. 1.

imò

imò incredibilem energiam Muſculorum efficiendam; potentia quippe qua Muſculi vaſta pondera elevant longe major eſt, quàm gravitas ponderum, utpote quæ multo remotiora ſunt ab hypomochlio quàm Muſculorum inſertio; hac itaque in re natura non utitur inſtrumentis, ſcilicet oſſibus ad ponderum elevationes faciliores reddendas, oſſa enim vices ſubeunt vectis inverſi; in quo nempe pondera ſuperanda ab articulatione, tanquam à fulcro, ſeu hypomochlio majorem, vis autem movens, ſeu Muſculus minorem obtinet diſtantiam; hinc ſi pondera Muſculis nulla omnino re interjecta poſſent alligari, pluſquam centies imò interdum millies majora elevarentur pondera, quam modo ordinario.

Hæc ſi bene perpendamus citra omnem hæſitationem conveniemus, minimam inflationem Muſculorum datam quamvis reſiſtentiam ſuperare, & proinde tenerrimum infantem quantamcumque molem elevare poſſe; ſed quanto reſiſtentia major eſt vi motiva elaſticitatis, tanto elevatio minus ſenſibilis evadit; ita ut vaſta pondera, quibus elevandis, vel amovendis vires noſtras impendimus, omnino quieſcere videantur, quæ tamen revera è ſuo loco moventur. Hæc quum ita ſint admiratio facilè ceſſabit, quam afferre poteſt experimentum illud, quod teſte Jo: Walliſio Oxoniæ, & Londini inſtitutum fuerat cum inflata veſica bubula, cujus adminiculo flatus ſpiritus humani per anguſtam fiſtulam ingredientis elevare notabiliter poterat pondus 50., 60., 70., aut etiam plurium librarum pro viribus pulmo- (Mech. cap. 13. prop. 3.)

B 2 num

Poſitis Arcu EA, vel ăg. EAR, qui eſt ſemiſſ. EAD.	Longitudine arcus AE, & reſiſtentia z in part. æqu.	erit	Radius AC, vel EG	Sinus rectus AR.	Elevatio reſiſtentiæ.	Vis ſuſtinens, ſeu requiſitæ firmitatis fibræ muſcularis.	Vis abſoluta elaſticitatis auræ motivæ quamproximè.	Vis elaſticitatis auræ motivæ, qua premitur ſemilatus machinulæ AE.
gr. m								
0. 0	100000		infinit.	100000	0	50000	0	0
0. 30	100000		11454546	99958	84	50002	$\frac{1}{229}$ pau. min.	435
1. 0	100000		5727273	99954	92	50007	$\frac{1}{114}$ p. m.	873
1. 30	100000		3818182	99948	104	50017	$\frac{1}{76}$ p. m.	1309
2. 0	100000		2863636	99939	122	50030	$_{5}{}^{7}$ p. m.	1747
3. 0	100000		1909091	99914	162	50068	$\frac{1}{38}$ p. m.	2622
5. 0	100000		1145454	99832	336	50191	$\frac{1}{22}$ p. m.	4381
10. 0	100000		572727	99454	1192	50774	$\frac{1}{11}$ p. m.	8865
15. 0	100000		381818	98822	2356	51764	$\frac{1}{7}$ p. m.	13557
20. 0	100000		286363	97942	4116	53209	$\frac{1}{5}$ p. m.	18582
30. 0	100000		190909	95454	9092	57735	$\frac{1}{3}$ p. m.	30242
45. 0	100000		127272	89994	20012	70710	$\frac{1}{2}$ pau. pl.	57145
60. 0	100000		95454	82665	34670	100000	1 p. p.	104708
70. 0	100000		81818	76883	46234	146191	2 p. m.	178678
80. 0	100000		71590	70492	59016	287968	4 p. p.	403785
85. 0	100000		67379	67122	65756	573709	9 p. m.	851465
90. 0	100000		63636	63636	72728	infinit.	infinit.	infinit.

num flantis, adde, & pro anguſtia fiſtulæ. Experimentum hoc non ſolum facilius ex iis, quæ ſupra dicta ſunt explicari, ſed etiam longe exa-

exactius per principia noſtra, quæ & veram veſicæ figuram, & aëris elaterium (ut vocant) quod ipſi proprium eſt, ponunt, ad calculum poteſt revocari quàm fecit Walliſius, utpote qui commodioris, ſed minus exacti calculi gratia genuinam figuram ſphæroidalem veſicæ inflatæ ademit, in ejuſque locum ſubſtituit rhombum ſolidum, plane ut fecit Borellus cum ſuis machinulis; præter hoc etiam ipſum aëris elaterium non conſideravit, quod tamen unicè præſtat dilatationis officium; hinc fieri nequit quin calculus Walliſianus à vero multum abludat, ideoque error ſatis fiat notabilis.

§. XV.

EX iis, quæ ſupra §. 11. diximus, & ex tabella noſtra liquet, machinulam, vel veſiculam muſcularem AEBD integram circularem figuram nunquam adipiſci poſſe, quia nempe eo in caſu vis abſoluta elaſticitatis infinities ſuperare deberet reſiſtentiam, id quod impoſſibile eſt: dantur itaque certi limites ad quos contractio Muſculorum non pertingit; maxima enim machinulæ contractio, ſeu reſiſtentiæ elevatio *ad quam non*, eſt æqualis 72728. partibus earum, qualium ſemilongitudo lateris continet 100000; ex quo clarum eſt quamvis machinulam in maxima ſua diſtentione ad partem circiter ſui tertiam non contrahi, id quod etiam de ipſo Muſculo cenſendum, quia omnes machinulæ, ex quibus conſtat, ſimiliter contrahuntur: contractio enim unius machinulæ eſt ad contractionem totius fibræ muſcularis, ut longitudo illius ad longitudinem hujus. Vid. Fig. 5.

 §. XVI.

§. XVI.

UT contemplationem noſtram ulterius extendamus, conſiderandæ nobis veniunt ipſæ quantitates Spirituum Animalium, vel Fluidi nervorum, quæ manente elevatione reſiſtentiarum ſemper eâdem, pro ſingulis reſiſtentiis impenduntur: circa finem §. 10. oſtendimus, vires inflantes, id eſt vires abſolutas elaſticitatum auræ motivæ in æqualibus circulis eſſe viribus ſuſtinentibus proportionales; quoniam autem manente elevatione reſiſtentiæ, vel angulo EBD ſemper eodem vires ſuſtinentes (ceu patet ex prop. Clariſs. Varignonii) ſunt in ratione reſiſtentiarum z, oportet ut etiam reſiſtentiæ elaſticitatibus ſint proportionales; ſed pro conceſſo aſſumimus, quantitates auræ motivæ, & quantitates Spirituum Animalium eandem ſemper ſervare rationem; hoc eſt duplam, triplam, quadruplam copiam Fluidi Spiritus Animales conſtituentis excitare duplo, triplo, quadruplo denſiorem auram motivam. Si nunc poneremus Boylei principium, *ſcilicet denſitates elaſticitatibus eſſe proportionales*, quod in aëre communi ſenſibiliter verum eſt, res foret expedita, nimirum quia quantitates Spirituum Animalium denſitatibus auræ motivæ, & denſitates elaſticitatibus, elaſticitates verò reſiſtentiis proportione reſpondent, eſſent etiam quantitates Spirituum Animalium cum reſiſtentiis in eadem ratione; hoc eſt ad ſuſtinendum pondus 100. librarum in eadem altitudine, & per idem temporis ſpatium duplo major

jor copia Spirituum Animalium abſumeretur quàm ad ſuſtinendum pondus 50. librarum, & ſic in aliis.

§. XVII.

DEprehenditur autem, ſi principium Boylei accuratè per experientiam examinatur, denſitates elaſticitatibus non omnino eſſe proportionales: differentia quidem exigua eſt, & fere inſenſibilis ſi experimentum inſtituitur cum aëre parum denſo, ſed ſenſibilis evadit cum aëre valde condenſato, tunc enim elaſticitates in majori ratione creſcunt quàm denſitates: noſtrà itaque intereſt indagare creſcentibus denſitatibus quomodo creſcant elaſticitates; in hunc finem in dato volumine a concipio particulas aëris, vel auræ elaſticæ occupare ſpatium b, & materiam ſubtilem reſiduum voluminis ſpatium a — b; nunc in æquali volumine a aliam quantitatem auræ elaſticæ c concipio, ita ut reliquum ſpatium materiæ ſubtilis ſit a — c; ideoque, ceu fluit ex iis, quæ Frater meus demonſtravit, elaſticitas aëris primi voluminis eſt ad elaſticitatem ſecundi in ratione compoſita ex reciproca ſpatiorum à materia ſubtili occupatorum, & directa aëreorum, nempe ut ab — bc ad ac — bc; ſed denſitas primi eſt ad denſitatem ſecundi in ratione directa ſpatiorum aëreorum, nempe ut b ad c; ſi itaque conſtruatur curva ACD ad axem AF, ejus naturæ, ut ſumpta in axe AB = a, & ductis applicatis DF, CE, rectangulum ſub BE, & AF ſit ad rectangulum ſub BF, & AE, ut DF ad CE, ſumanturque abſciſſæ AE, AF pro denſitatibus aëris in volumi-

Diſſert. de gravit. ætheris p. 97. & ſeq.

Vid. Fig. 6.

ne per conſtantem lineam AB deſignato contenti; erunt applicatæ DF, CE ejuſdem elaſticitates. Si more algebraico quæratur æquatio naturam curvæ ACD exprimens, invenietur poſitis conſtante AB, a; & alia ad libitum aſſumpta BF, f; DF, g; abſciſſa AE, x; & applicata EC, y; hæc æquatio $fgx = aay - afy - axy + fxy$, quæ indicat curvam quæſitam eſſe hyperbolam, & applicatam BG in B fore infinitam, atque iccirco aſymptoton hyperbolæ; cujus centrum habetur producendo aſymptoton GB in R; ita ut BR ſit quarta proportionalis ad AF, FD, & BF; ſemiaxis tranſverſus eſt æqualis mediæ proportionali inter BR, & duplam AB.

§. XVIII.

EX his perſpicuum eſt, elaſticitates præſertim in aëre multum condenſato in longe majori ratione creſcere quàm ipſæ denſitates; elaſticitas etenim tandem abit in infinitum, quando denſitas ſuum quidem maximum, ſed nonniſi finitum gradum attingit. Hæc ut ad rem ipſam nunc applicemus: ſupra §. 16. poſuimus denſitates auræ motivæ ejuſdem voluminis quantitatibus Spirituum Animalium impenſorum, qui illam effervеſcendo cum Sanguine produxerunt, eſſe proportionales; ibidem verò demonſtravimus, elaſticitates proportione reſpondere reſiſtentiis; ex quo igitur colligendum, ipſam etiam hyperbolam ACD determinare relationem reſiſtentiarum ad quantitates Spirituum abſumptorum, id eſt, ſi CE, DF denotent reſiſtentias, denotabunt AE, AF quantitates Spirituum abſumptorum. Sit

jam

jam volumen machinulæ muſcularis , vel quod etiam valet omnium Muſculi machinularum ſimul ſumptarum , quod exprimitur per AB , 10. partium , BF , ſeu f = 1 , FD , ſeu g = 100000 ; ſi nunc quantitas Spirituum , i. e. AE , ſeu x ſit partium .

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

per æquationem curvæ reperietur CE , ſeu y i. e. pondus elevandum partium .

1234. 2778. 4762. 7407. 11111. 16666. 25926. 44444. 100000. infinit.

Hinc ni fallor ratio petenda eſt ejus , quod in dies experimur , & etiam miramur , cur nempe magna pondera (ea ſaltem quæ vires noſtras non ſuperant) non multo majori difficultate eleventur ad eandem puta altitudinem , quàm exigua . Omnis enim difficultas in motionibus Animalibus peragendis unicè , ut credo , provenit à diſpendio Spirituum Animalium ; verum Spiritus in longe minori ratione abſumuntur , quàm ſunt pondera elevanda ; ita ut ſi ex. gr. elevandum ſit pondus duplum non ideo etiam requirantur duplo plures Spiritus Animales , ceu ſatis clarum eſt ex laterculo iſto , ubi reperitur , quòd ope quantitatis Spirituum Animalium , quæ ſit ut 8. elevetur pondus quadruplo majus , quàm alia quantitate , quæ ſit ut 5. , licèt jactura Spirituum illo in caſu ne duplo quidem major ſit , quam jactura in hoc , utpote quæ ſe habent , ut 8. , & 5. ; in hac igitur ratione etiam ſe habebunt difficultates , quas experimur in iſtiuſmodi ponderibus attollendis .

§. XIX.

§. XX.

UTilis heic non minus quàm curioſa incidit ſpeculatio, nimirum qua ratione æſtimandi ſint laſſitudinum, & roboris gradus: pono æqualia diſpendia Spirituum æquales laſſitudines inducere, hoc eſt laſſitudines ſeſe habere ut copiæ Spirituum abſumptorum; pono itidem in ſuſtinendo uno, eodemque pondere, & quidem ſemper in eadem altitudine, temporibus æqualibus deperditum iri copias Spirituum æquales: hoc facilè probabitur, quum enim hoc modo Muſculus ſit in continua tenſione oportet, ut ad conſervandam ejus inflationem quovis momento ſuggeratur nova, & æqualis Spirituum Animalium quantitas, ſecus enim æquabilis ebullitio, quæ utique ad æqualem inflationem Muſculi conſervandam neceſſaria eſt, non efficeretur; hæc ergo ſtillicidia Fluidi nervos implentis, quæ æquabili fluxu exprimuntur, conſument Spiritus Animales in ratione temporum, & proinde facient ut in portando onere, vel ſuſtinendo pondere laſſitudines inductæ ſe habeant in ratione temporum; ſed ſi pondera ſint inæqualia, & diverſis temporibus ab eodem Muſculo in eadem altitudine ſuſtinenda, erunt laſſitudines in ratione compoſita ex ratione temporum, & ex ratione reſpondentium quantitatum Spirituum Animalium uno momento abſumptorum, quæ haberi poſsunt ex præcedenti tabella, vel melius ex ipſa æquatione ad hyperbolam.

§. XX.

§. XX.

SImili modo etiam gradus roboris determinare poſſemus; non enim opus eſt, ut unus Homo duplo majori copia Spirituum polleat, ut ſit duplo robuſtior quàm alius; poſito namque duos iſtos Homines æqualis eſſe corporis ſtaturæ, id eſt habere omnes ſuos Muſculos, ſingulos ſingulis ſimiles, & æquales; communiter dicere ſolemus alterum altero, duplo, triplo robuſtiorem eſſe, cùm duplo, aut triplo majus onus ad æqualem altitudinem elevare potis eſt: verùm, ut jam ſatis oſtendimus, onera vel pondera non ſunt in ratione quantitatum Spirituum abſumptorum, ſed in multo majori; ideoque nonnunquam ſufficit, ut quis vel tantillo plures Spiritus Animales ſuppeditare poſſit, quàm alius ad duplam, vel majorem vim exercendam. Sed quia tempus me deficit, & alia aliò me vocant negotia, hæc quæ raptim ſcripſi fuſiùs tractare non licet; id unicum monitum volo, quum hîc generalem Muſculorum œconomiam, eorumque motionum explicationem tradere animus fuerit, me potiſſimum attendiſſe ad eos Muſculos, qui motui corporis locali, ſeu externo inſerviunt. Hoc igitur Lectorem non offendet, quòd Muſculos in genere ex fibris rectis, & parallelis conſtare diximus; pauci enim qui hanc ſtructuram ad ſenſum non habent, quales ſunt illi, quos Borellus radioſos vocat, quoniam eorum fibræ inſtar radiorum convergere videntur, nihilo ſecius fibras ſuas faſciculis incluſas æque diſtantes habent, ut oſtendit Borellus. Reliqui autem

Vid. Lib. de Mot. Anim. prop 80. Part. 1.

autem Muſculi, ut diaphragmatis, cordis, ſphincterum, aliorumque, quorum fibræ vel obliquo, vel ſpirali, vel circulari, ſemper tamen parallelo tractu procedunt, ſicuti peculiari modo fabricati ſunt, ità etiam ſuas peculiares obeunt functiones, quæ verò cum aliis in eo conveniunt, quòd omnes omnium Muſculorum actiones à machinularum, ex quibus conſtant, inflatione dependeant; ſic ut in tota humani corporis machina, ne minima quidem reperiatur particula in motu conſtituta, quæ non moveatur, vel immediatè ab ipſa Anima imperante, vel à Muſculis, quorum nullus eſt, qui Leges Mechanicas, quas hîc explicuimus, non ſtrictè & continuo obſervet, uſque dum vitæ, neciſque Arbiter mirabilem corporis, & animæ nexum diſſolvens univerſo machinæ motui impoſuerit finem.



PETRI ANTONII MICHELOTTI TRIDENTINI

Ex Inclyto Collegio Medic. Venet. Et Scient. Academ. Reg. quæ Londini, & Berolini ſunt
SOCII

ANIMADVERSIONES X.

Ad ea, quæ de ratione Motus Muſculorum Cl. Vir *Jacobus Keill.* M. D. protulit in *Tentamine* V. *Medico-Phiſico*, quod eſt de Motu Muſculari.

ANIMADVERSIO I.

STructuram Muſculi deſcripturus iſtius Tentaminis Author Præcellentiſſimus, quæ de eadem jam pridem Celeberr. Vir Jo: Bernoullius ſcripſit, fere repetit. Quod vero ſubjicit de perexiguis veſiculis, ex quibus fibras minores, majores illas, quæ faſciculos ad fabricatio-

nem

nem Muſculi pertinentes componunt, conſtituentes effici dicit, mehercule non adeo evidens eſt, ut ab Hominibus in maxima Rerum Anatomicarum cognitione verſatis in dubium vocari non poſſet. Siquidem Inclytus Profeſſor Britannicus Gul. Cowperus de Muſculorum fabrica diſſerens, primum prætenues fibras, Interfibrillas ab eo appellatas, quæ in fibrarum majorum priſmaticis faſciculis diſrumpendis obſervari ſolent veluti inter ipſas fibras craſſiores oblique, aut in tranſverſum jacentes, nil aliud eſſe quàm diſruptorum faſciculorum partes, ſe, microſcopii ope, detexiſſe ait: tum ejuſmodi, Interfibrillarum conſpectum, partim memoratorum faſciculorum pertenuibus fibris ad ſe invicem velut agglutinatis; partim ſubtiliſſimis Sanguinis ductibus, nervorumque ramulis quamtenuiſſimis ad has ipſas pertenues fibras pergentibus deberi, affirmat: deinde addit, ſeſe in ea eſſe opinione, ut exiſtimet, ejuſmodi tum vaſorum ſanguiferorum, cum ramulorum nerveorum modo commemoratas fibras petentium diſtributiones, interſectioneſque Summo Viro Jo: Alph. Borello ita imponere potuiſſe, ut eum ad illam hypotheſin deduxerint, qua poſuit, fibras Muſculorum quaſdam quaſi catenulas ex perexiguis annulis flexibilibus rhombi figuram habentibus inter ſe connexis, atque continuatis repræſentare. Poſtea animadvertit, ſubtiles admodum fibrillas (ſic enim appellat) ex quibus ſæpius memoratorum faſciculorum fibræ componuntur, & ſubtiliſſimis capillis eſſe tenuiores, & gracilium columellarum habere formam: ipſarum verò ſubſtan-

Vid. Tentam. Medico-Phyſ. pag. 131. Diſſ. de Mot. Muſcul. Jo. Bernoull. & G. Cowper. Myotom. Ref. The Introduct.

Part. 1. de Mot. Anim. pag. 152.

ſtan-

ſtantiam interiorem compluribus , hiſque peranguſtis poris eſſe pertuſam ſe conſpicilli adminiculo obſervaſſe narrat : quinimo in iſtiuſmodi anguſtiſſimos poros, foramina, ſeu potius ductus, neſcio quos , ab arteriolis promiſſos patêre, cœpiſſe ſuſpicari ſe ſcribit , ſtatim atque mercurium vidit , in magnam brachii arteriam injectum , non modo vaſorum ſanguiferorum extrema cum illa ipſa arteria communicationem habentia, verum etiam fibrillarum , de quibus loquimur , quam anguſtiſſimas caveas influxiſſe . Iſtiuſmodi ergo Cowperi obſervationibus, tum modo memorata Borelli hypotheſis de carneis annulis obtinentibus rhombi formam , fibraſque Muſculorum ſubtiliores conſtituentibus, poni poſſet in contentione ; tum Præclariſs. Authoris opinio de veſiculis illas ipſas tenujores fibras formantibus dubia reddi . Nam quod ad peranguſtos poros attinet , quos non ſecus , ac in pilis quamſubtiliſſimis ſe in eis fibris vidiſſe, refert idem Cowperus ; eos pro veris veſiculis eſſe habendos non tam facile darem ; preſertim quum capillorum , aliorumque corporum , vel pertenujum foramina, veſicularum revera habere ſpeciem nemo Anatomicorum adhuc demonſtrarit . Quod reliquum eſt, quæ de tranſverſariis fibrillis ex ipſo Cowpero modo referebam non ita accipi velim quaſi illorum nervo, ejuſmodi tranſverſarias fibrillas in Muſculis nullas omnino eſſe, abſolute probari poſſe credam . Quippe non ignoro , Eximium Anatomicum Morgagnum , Famoſiſſimo Viro Jo: Bernoullio hac in re aſtipulantem , & tranſverſarias fibrillas Muſculis attribuere, & eas ad Vid. Adverſ. Anat. 2. pag. 18.

„ car-

„ carneas „ fibras in „ ſua „ quaſque „ ſede „ conſervandas „ ne „ ab „ ea „ dum „ agunt „ avellantur, eſſe deſtinatas cenſere.

ANIMADVERSIO II.

CAuſam actionis vitalis Muſculorum inveſtigaturus Præſtantiſs. Jac. Keillius, primum notiſſimum illud Anatomicorum Experimentum ab Exercitatiſſimo quoq; Proſectore Anglico Jac. Drakio commemoratum producit; quo arteriarum, aut nervorum ad Muſculos attinentium ligaturis in viventibus Animalibus inſtitutis, Muſculos ipſos ad agendum ineptos plane reddi, nemo non novit: inde ex hoc ipſo Experimento ſe omni ratione concludere credit, omnem Muſculorum ſeſe contrahendi vim ſupervenientem (quæ nimirum contractionem fibrarum carnearum ſuperadditam præſtat) ad Spirituum Animalium, & Cruoris influxum in peranguſtos villorum, ſeu fibrillarum, Muſculos ipſos conſtituentium poros referri debere. De ejuſmodi influxus Spirituum Animalium in omnes partes corporis pertinentium neceſſitate ad excitandum motum Muſculorum convenit utique inter omnes, qui Spiritus Animales eſſe dixerunt. Ex quorum numero alter ille Inſignis Anatomicus Britannicus H. Ridley, in illis ipſis ſolis Spiritibus Animalibus ad cerebri, cerebelli, medullæ ſpinæ, omniumque nervorum filamenta attinentibus, ſatis eſſe cauſæ arbitratur ad fibrarum, quæ in Muſculis ſunt, contractiones ſuperadditas faciendas. At qui Spirituum Animalium exiſtentiam

Anthrop. Nov. pag. 368.

tiam

tiam plane atque omnino commentitiam eſſe perhibent Viri Clar. Bidlous,& Liſterus, id certe non admittunt : uti Sanguinis ab arteriis importati præſentiam ad perficiendum Muſculorum motum , neceſſario requiri; Præclariſsimus inter Monſpelienſes Phyſiologus Aſtrucius vehementer dubitat . Quippe qui Experimentum Stenonianum (nemini eorum, qui Rem Anatomicam profitentur, ignotum) „ incertum „ omnino , „ atque „ fallax „eſſe, „ & „ ſtabiliendæ „ Sanguinis in „ movendis „ Muſculis „ neceſſitati, prorſus „ ineſficax probare conatus; ſubjicit, ſe non ſine „ gravi „ fundamento concludere poſſe : „ exploſo „ omni „ Sanguinis „ conſortio , „ ſolos „ Spiritus „ Animales „ Muſculorum contractionis „ cauſam „ videri. Hujus autem rei, ut nullam feciſſe mentionem Ornatiſſimum Authorem noſtrum , ſic eum (utpote in Anatomicis Experientiſſimum) plura ex Celeberrimo Cowpero ſuo oſtendentia , Sanguine , non modo Spiritibus Animalibus , ad efficiendas Muſculorum contractiones , iis , quas naturales vocant , ſupervenientes , opus eſſe : potuiſſe adducere , animadverto . Quem enim latet , Cowperum , poſt Accuratiſſimum Stenonem obſervaſſe , Partium omnium inferiorum motum , fortiſſima trunci aortæ deſcendentis vincturâ in vivo Animali jam omnino ſublatum, hujus ipſius valentiſſimæ ligaturæ ſolutione , protinus fuiſſe reſtitutum ? aut quem fugere poteſt, Cowperum ipſum non ſemel vidiſſe, motum , qui in Muſculis cruris illius ejuſdem viventis Animalis , memorati aortæ trunci vinctionis

Vid. Jo. Jac. Manget. Theatr. Anatom. Tom. I. lib. I. pag. 22.

Vid. Myotom. Reformat. The Introduct.

C nis

nis vi, penitus ceſſarat, ſola aquæ in arteriam cruralem injectione confeſtim iiſdem Muſculis redditum fuiſſe? Quis, inquam, bina iſta experimenta ignorare poteſt? quorum unum ab ſolertiſſimo quoque Raym. Vieuſſenio inſtitutum; non abſimile alteri, ab iis, quos paulo ante laudavi, Anatomicis Ridleyo, & Drakio, in mortuis Animantibus utique fuiſſe tentatum accepimus. Ceterum quæ Aſtrucius affert ad infirmandam ratiocinationis Cowperianæ vim, commemorato Experimento Stenoniano fundatam, non adeo firma ſunt, ut eorum nervo cogamur in ipſius Aſtrucii partes deſcendere. Ut enim ſileam de modo recenſito Cowperi experimento; quo apparet, motum Muſculis cruris Canis vivi ademptum, ſimplici Fluido aqueo in arteriam ipſius cruris immiſſo, repente reddi, & ſine conſueto quidem interventu Spirituum Animalium, qui ſecundum Exper. Aſtrucium, vinculo aortæ deſcendentis trunco, ſub renibus, injecto, Partibus inferioribus adimitur: ut, inquam, ejuſmodi experimentum (cui ſimile aliqua ex parte conſummatiſſimus etiam Profeſtor Regn. de Graaf olim in denatis inſtituit, eoque ad demonſtrandum, Penis extenſionem, inflationemque Sanguini potiſſimum, corpora cavernoſa ipſius Penis diſtendenti eſſe attribuendam, uſus fuit) tranſiliam. Primum obſervo cum Coryphæo noſtræ ætatis Anatomicorum Jo: Baptiſta Morgagno: Aſtrucium, in Stenoniano Experimento, omnem, in medullæ ſpinæ extremam partem, Sanguinis commeatum intercipi, nequaquam oſtendiſſe, ideo-

Vid. Neurograph. lib. 3. cap. 1. Anatomy of the Brain pag. 110. Anthrop. Nov. pag. 369.

Vid. Myotom. Reform. Append. pag. 239.

Vid. Adverſar. Anatom. 2. pag. 21.

ideoque neque demonſtraſſe, Spirituum Animalium inferiora petentium curſum in illo ipſo experimento magnopere interturbari, aut omnino tolli. Deinde animadverto, etiam ſi id præſtare poſſet (ſed non poſſe, liquet ex ipſius Celeberr. Morgagni Animadverſione 8. ad lib. 1. Theatr. Anat. Cl. Jo: Jac. Mangeti) non tamen illico ſequi, Spirituum Animalium motum in inferiori ſpinalis medullæ tractu, „ penitus „ elangueſcere, „&c. „ debilitari oportere. Nam præterquamquod illa ipſa ſpinalis medullæ pars, annotante Morgagno, non „ molli, ac „ flaccida eſt ſubſtantia, ſed „ nervis „ conſtat in ſejunctos, & „ pia „ meninge indutos „ faſciculos „ jam „ collectis; ac propterea ad ipſorummet Spirituum Animalium motum in cerebro, & cerebello inchoatum, in ſpinalis medullæ parte ſuperiori continuatum, promovendum valde idoneis: Fluidi, ſeu Spiritus ſubtiliſſimi, in cerebri, cerebelli, medullæ ſpinæ, omniumque nervorum anguſtiſſimis caveis, inſtar tenuiſſimæ lanuginis elaſticæ, contenti motum, modo leniſſimum, modo valentiſſimum, prætenujum arteriolarum nerveis fibris interſitarum, aut ipſis adhærentium pulſibus utique imbecillis, potiſſimum eſſe adſcribendum, nullo pacto mihi probari poteſt. Quare quum in eo, de quo refero, Stenonis Experimento, Sanguinis in arteriis ad Muſculos Partium inferiorum ſpectantibus motum, ac preſſionem omnino tolli, evidens ſit: Fluidi vero ſubtiliſſimi Spiritus Animales conſtituentis præſentiam in ejuſcemodi Muſculorum fibris plane deeſſe; aut eorundem Spirituum Animalium

influxum è ſpinali medulla in nervos ad imarum Partium Muſculos attinentes intercludi, haudquaquam pateat: non video, cur contractionis ſupervenientis Muſculorum defectus, in ſæpius memorato Experimento Stenoniano ſemper accidere ſolitus, Sanguinis per arterias Partium modo commemoratarum defluere conantis motui omnino impedito, tribuendus non ſit. Neque vero conturbari debemus altero illo, quod idem Clariſſimus Aſtrucius producit, experimento ad evertendam penitus Cowperi, aliorumque complurium de neceſſitate præſentiæ Sanguinis ad producendum Muſculorum motum, ſententiam. Etenim in vivo cane, primum venæ cavæ, dein aortæ deorſum tendentis trunco, infra renes, filo arctiſſime ſubligato, atque hac ratione, tum Sanguinis reditu per venas ſurſum verſus cor ex artubus inferioribus, penitus intercluſo, tum ejus motu deorſum verſus in eorundem artuum arteriis omnino ſublato; ideoque etiam Sanguine ipſo circum fibras Muſculorum illarum ipſarum Partium ubertim accumulato, omnem ſeſe contrahendi vim ſupervenientem iſtiuſmodi Muſculis auferri: hujuſmodi, inquam phænomenon, Sanguinem non ut Liquidum ſimpliciter grave, ac iners, ſed tanquam Fluidum & gravitate, & impetu aliquo præditum Spiritibus Animalibus ad perficiendum motum Muſculorum ire ſuppetias, magno argumento, mea ſaltem ſententia, eſſe poteſt. Quod ſi ita eſt (rem autem ita ſe habere poſſe, præter alia, oſtendere videntur illæ motuum Partium antea omni ſeſe movendi facultate privatarum, reverſiones,

Vid. Theatr. Anat. Manget. loc. cit.

nes (quas, cum in Animalibus Spiritu adhuc fruentibus, tum in mortuis, ſimplici aquæ injectione in arterias excitari, paulo ſupra ex Cowpero, Ridleyo, & Drakio retuli) nonne tam longe abeſt, ut ejuſmodi Aſtrucianum Experimentum, Sanguinem in Motu Muſculorum faciendo nullam plane operam præſtare, oſtendat; quin potius probet, illius influxum ad iſtiuſmodi negotium tranſigendum omnino eſſe neceſſarium? Quod ut facilius intelligatur, quæ ſequuntur, adjungo. Sentiendi, non modo ſeſe movendi potentiam, tum in Stenoniano, tum in Aſtruciano illo Experimento prorſus deficere, non ignorant Diſſectionum Magiſtri. Quum autem ſentiendi facultatem in omni genere Animantium, uni Spirituum Animalium veluti undantium motui, ab nervorum extremis per ſenſuum organa diſtributis, ſurſum cerebrum verſus, unde nervi ipſi oriuntur, propagato, acceptam referant pene omnes Recentiores Philoſophi Carteſium in hac re ſecuti: non videtur Cl. Aſtrucio, cur in eis Experimentis (& præſertim in illo, quod is in vivente cane pridem adornavit) poſticis Animalis Partibus etiam ſenſus accidat defectus, explicari poſſe, niſi ad Spirituum à cerebro per medullam ſpinæ deſcendentium motum, in inferiori ejuſdem ſpinalis medullæ tractu (ob interceptum Sanguinis in hac ipſa extrema ſpinalis medullæ parte influxum) penitus elangueſcentem, aut in totum ſublatum confugiamus. At vero iſtiuſmodi Aſtrucianam explicationem ſupra refutavi. Quid igitur? Annon ſen-

C 3 ſus

ſus privatio in memorato Aſtrucii Experimento contingens, à compreſſione extremitatum nervorum in Muſculos artuum inferiorum pertinentium, inductâ ab vaſorum ſanguiferorum tumoribus, propter refluxum Sanguinis per venas prohibitum, naſcentibus provenire poteſt? Ita profecto mihi videtur: quemadmodum mihi etiam videtur, ſenſus deperditionem, quæ in Stenoniano Experimento ſupervenire conſuevit, tum à fibrarum nervearum in Muſculos Partium inferiorum diſcurrentium flacciditate, tum ab imminuta, aut penitus deficiente Spirituum Animalium Secretione, in extremis arteriolis, nominatis nerveis fibris interjectis, aut contiguis (ut mea fert opinio) perfici ſolita, fieri poſſe. Quamobrem quum Paralyſin iſtam, quam poſticas canis Partes, cum in Stenonis, tum in Aſtrucii Experimento invadere ſcimus; modo ad interceptam Sanguinis fluxionem in fibras Muſculorum ad illas ipſas Partes attinentium, nonnunquam ad ipſum Sanguinem in arteriis, ac venis circum nervorum extrema extantibus, acervatum referre poſſimus: quid conſuetum Spirituum Animalium commeatum, in inferiori ſpinalis medullæ parte intercluſum, pro hoc eodem phænomeno ediſſerendo comminiſcemur? præſertim quum ejuſmodi influxus Spirituum interceptionem ſupervenire in eo medullæ tractu, omnino eſſe incertum, ſupra, præeunte Inclyto Profectore Morgagno, demonſtrarim. Argumento igitur ab Stenonis Experimento deſumpto, ad probandam neceſſitatem influxus Sanguinis in villos Muſculorum, adhuc tan-

Vid. Differt. de Sep. Fluid. in Corpor. Anim. Cap. 3.

tanta vis ineſt, ut Tentaminis, quod perpendimus, Excellentiſſimus Author, poſthac, vel Clariſſimo Aſtrucio reclamante, Borello, Williſio, Mayowio, Bernoullio, Bellino, Verneyo, Croonio, Perraultio, Cowpero, aliiſque, Sanguine, non modo ſubtiliſſimo nervorum Fluido opus eſſe, ad præſtandas ſupervenientes Muſculorum contractiones exiſtimantibus tuto aſtipulari poſſit.

ANIMADVERSIO III.

DE veſicularum, ſeu potius fibrarum Muſculos conſtituentium inflatione verba faciens, eamque à mera Cruoris, & Spirituum Animalium, in ipſarum fibrarum caveis inter ſe commiſtorum, materiæ quantitate, haudquaquam effici probaturus, hujuſcemodi rationem adducit. Nimirum matrem rerum omnium Naturam, ſi id per ſolam materiæ fluidæ quantitatem præſtare habuiſſet in animo, unicum tantummodo, non autem binos Liquores ad hanc rem conficiendam utique fuiſſe adhibituram. Verum, ut quod ſentio libere dicam, Naturæ ſapientiam tam præſtantem, tamque admirabilem unum tantummodo ex modo memoratis Fluidis ad motum Muſculorum perficiendum accerſituram fuiſſe, ſi vel per ſolam materiæ fluidæ ejuſque inertis quantitatem, fibrarum Muſculos compingentium contractiones præſtare decreviſſet; vehementer dubito. Siquidem quum con-

cedentibus omnibus Philoſophis, illa ipſa rerum omnium parens, opifexque Natura, cum in fabricandis corporibus, tum in rationibus, ac legibus motuum, quibus eadem agitari debent, inſtituendis, incredibili quadam, vereque divina facilitate continuo uti ſoleat; amborum vero commemoratorum Fluidorum ope facilius, quam eorum uno, aut altero Muſculorum fibras inflari poſſe, haud difficulter intelligamus: Naturam (ſi ſola, ſimplicique maſſæ alicujus fluidæ quantitate ad ejuſcemodi fibras diſtendendas voluiſſet uti) alterutro ex eis Fluidis id effecturam fuiſſe, non eſt cur facile credamus. Fieri autem facillime potuiſse perexiguarum cellularum, quæ in fibris Muſculorum ſunt, inflationem, per duorum Liquorum, ſcilicet Fluidi quamſubtiliſſimi à nervis venientis, & Sanguinis ab arteriis importati, confluxum, ea, aut non abſimili, quam mox expoſiturus ſum, ratione concipere nihil vetat. Annon igitur particulæ perquamminutæ Spiritus Animalis toto corpore æquabiliter fuſi, cùm aliquam noſtri corporis Partem extendere, aut flectere voluiſſemus, ita, veluti per quandam Harmoniam (ut loquitur immortalis famæ Philoſophus Leibnitius) præſtabilitam determinari potuiſsent, ut in Muſculi huic ipſi Parti extendendæ, aut flectendæ idonei fibrillas, cum illius ejuſdem Muſculi venulis commercium aliquod habentes, copioſius influendo, eas inflatione reddidiſsent breviores, ideoque earundem fibrillarum contractione, & ipſarummet venularum oſcula opillaſsent, & Sanguinem tranſflue-

ſfluere conantem prohibuiſsent: annon, inquam, hac ratione effeciſsent, ut Sanguis in fibrarum illius Muſculi caveis acervatim collectus, & continenter urgens, earum fibrarum diſtentionem, ſeu inflationem magnopere promoviſset? Penis profecto inflationem, atque duritiem in ejus erectione nullo non tempore contingere ſolitam, corporum cavernoſorum ad ipſummet Penem attinentium repletioni, dilatationique, interceptum (admirabili quadam rerum molitione) Sanguinis reditum per venas ſubſequenti deberi, præclare demonſtravit Nobilis Anatomicus G. Cowperus. Ceterum, ut memoratarum fibrillarum contractionem, ab Spiritus Animalis particulis, inſtar cuneolorum, contrahentibus ſe Muſculis, in eas impactis, potuiſſe fieri, facile percipimus; ſic Muſculis ſe relaxantibus, ipſamet Spiritus Animalis corpuſcula, earundem fibrillarum (fortaſſe fibris nervorum, laxiorum) poris excedere valuiſſe, quin comminiſcamur; quid vetet, non video. Sin quiſpiam Experientiſs. Perraultii ſententiam de ratione Motus Muſculorum ſecutus objiciet, quo minus villorum contractionem ab Spiritibus Animalibus in eorum (non ſecus ac aquei globuli in funium madefactorum interſtitia ad ipſos funes contrahendos ſeſe inferunt) peranguſtos poros illabentibus potuiſſe fieri fingamus: obſtare ipſorummet Spirituum Animalium naturam: quòd particulæ eos conſtituentes in memoratorum villorum foramina fere inviſibilia illatæ, illorum potius relaxationem, quam contractionem face-

Vid. Myot. Reform. Append.

re

re aptæ ſint . Hæc , inquam , adverſus me proferenti non reſpondebo plura : tantum animadvertam breviter : Perraultii opinionem de fibrarum membranas Muſculorum compingentium relaxatione (ſic enim appellat villorum Diſtractionem) ab Spiritibus Animalibus ubertim in eas influentibus inducta , ex illarum eſſe numero , quæ inter falſas , aut ſaltem dubias admodum referri mereatur . Experientia enim conſtat , funes ex contortis , invicemque artificioſe intertextis cannabis filamentis compoſitos , ſi antea laxi aqua madefiant (idipſum fere in humeſcentibus chordis muſicis ex villis Animantium compactis obſervamus) primum inflari , inde contrahi , ſeu breviores fieri , appenſaque pondera hæcque interdum ingentia , ad notabilem altitudinem attollere . Ejuſmodi vero funes , aqueis globulis in eorum caveas intruſis , quomodo breviores reddantur , videſis apud Rei Mechanicæ Scriptores , & nominatim apud Viros Celeberrimos Jo: Alph. Borellum , & Philippum de la Hire . Quæ autem idem Perraultius ponit de Ignis particulis , ligni in arcum ſinuati fibris antea curvatis , rectitudinem reddere valentibus , nullum ſane nobis faceſſunt negotium . Præterquam enim quod Spiritus Animales naturam Ignis nequaquam participare videntur : credibile eſt , ignearum particularum in inflexi ligni fibras veluti irruentium calore , omnem Humorem , quem inflandis curvandiſque filis eſſe idoneum modo docebam , abſumi , illarum vero perniciſſimo motu , figuriſque ad obvia quæque diſſolvenda perop-

Vid. Eſſais de Phyſique Tom. 3. pag. 79., 80.

De Mot. Anim. part. 2. pag. 34., 35.
Traitè de Mechanique pag. 360.

opportunis, partium lignea filamenta componentium nexus, atque vincturas magna ex parte tolli: ideoque non urgentibus, aut inſtar auræ elaſticæ inflantibus igneis cuneolis ejuſmodi curvata filamenta in longitudinem extendi; ſed partim humidarum particularum avolatione, partim, & potiſſimum, violentæ ſtructuræ immutatione. Quod reliquum eſt, Lectores ſic habeant, velim, me, quæ hactenus retuli, non eo proferre, quòd putem, contractionem Muſculorum, ſupra expoſita ratione (cui non abſimilem videre poteris apud Virum Doctiſſimum Herm. Boerhaave) revera perfici: ſed duntaxat ut appareat, fibrarum veſiculas, ſeu caveas, duorum Liquorum confluxu facillime repleri, atque diſtendi potuiſſe.

Inſtit. Medic. pag. 91. 92.

ANIMADVERSIO IV.

AD ediſſerendam rationem Motus Muſculorum propius accedens Peregregius noſter Author, ab Inclytorum Viror. Jo: Bernoullii, & Jo: Alph. Borelli Muſculorum inflationes, contractioneſque per certam quandam Sanguinis, & Liquidi nervorum efferveſcentiam explicare conantium, ſententia diſcedit: „Vireſque „Attrahentes Spirituum Animalium quamvalentiſſimas in ſcenam inducit. Ponit itaque primum in Cruoris globulis, aëris particulas eſſe incluſas, globulorumque ſanguineorum vim, qua „ convenire, & ad ſe „ mutuo „ accedere „ conantur „ magnam, atque potentem exiſtere; tum aëris particulas, memoratorum globulorum vi Attra-

ctri-

ctrice (ſic enim appellat) valde condenſatas, ſeſe expandere vehementer, & continuo niti; tum ſumit, Spiritus Animales ab nerveorum filamentorum extremis in omnes fibras Muſculorum pertinentibus, manantes, globuliſque ſanguineis, intra earundem fibrarum veſiculas extantibus occurrentes, eos adoriri, ſuiſque „ Viribus „ Attrahentibus quamfortiſſimis ad ſe trahere: inde concludit, & incluſi aëris particulas in libertate ſeſe dilatandi conſtitui, & fibrarum veſiculas ab ejuſmodi particulis quoquoverſus ſeſe ejicere nitentibus inflari; ſicque illas ipſas Muſculorum fibras hoc modo diſtentas in arcus ſinuari; earum extrema ad ſe mutuo propius adduci; atque iccirco Muſculos ipſos antea relaxatos, ejuſmodi vi elaſtica ſuperveniente in ſtatum contractionis pervenire. Verumenimvero, quoniam commentitiam iſtam, quam de „ Viribus „ Attrahentibus jam à multo tempore fovet ſententiam, alibi evertimus; quomodo hanc ſuam contractionis Muſculorum explicationem, poſthac tueri poſſit, non video. Haud me latet, Clar. Authorem noſtrum, ad ejuſmodi Vis in omni genere Animantium exiſtentiam defendendam Medicinæ quoque Parentes Hippocratem, & Galenum adjiſſe poſtulatum auxilium. Etenim Hippocratem ipſum (quem univerſalem iſtam materiæ virtutem, nimirum Attractionem, & agnoviſse, & in ſua Philoſophia uti eâ non dubitaſse, ſcribit) veluti loquentem inducens, quæ is Libro quarto de Morbis tradidit ad oſtendendum, certas quaſdam materię particulas fortius ab certi generis particulis, quam ab aliis attrahi, producit: Ea autem ſunt hujuſ-

Vid. Diſſert. de Separ. Fluid. in Corp. Anim. Cap. 2.

Vid. Medic. Stat. Britann. pag. 36., 37., & ſequ.

hujuſmodi . *Quum quis comederit, aut biberit, corpus ad ſe ex ventriculo commemoratam humiditatem attrahit, & fontes per venas de ventriculo trahunt, ſimilis humiditas ſimilem, & in corpus diſtribuunt, non ſecus, ac in plantis, ſimilis humiditas ex terra ſimilem attrahit* . Sed & alios ejuſdem Hippocratis locos, quibus idipſum confirmari poſſe, cenſet, adducit . Et ex libro quidem de Natura Pueri, quæ ſequuntur, ad probandum id, quod volebat, tranſcripſit . *At verò caro dum increſcit, à Spiritu diſcernitur, in eaque Simile quodque ad id, quod Simile fertur, denſum ad denſum, rarum ad rarum, humidum ad humidum, ferturque unumquodque in proprium locum, ad id, cum quo cognationem habet, & ex quo etiam ortum eſt*. Ex libro autem de Natura Humana, hujuſcemodi verba : *Etenim quum medicamentum corpus ſubjerit, primum quidem quodcunque ſibi ex omnibus, quæ in corpore inſunt, ſecundum naturam maxime familiare fuerit, educit; deinde vero reliqua etiam trahit, & purgat. Non aliter quam quæ ex terra oriuntur, & in eam conſeruntur, ubi terram ſubjerint, eorum quodque trahit, quod ſuæ naturæ accomodatum in terra ineſt* . Verumtamen dum hæc perpendo, Hippocratem (Hominem alioqui divinum) quem complura ab Recentioribus Anatomicis in ſingulos fere dies obſervata, atque reperta fefelliſſe, nemo Medicorum ignorat, ea de quibus modo referebam, protuliſſe, nequaquam demiror. At Medicum, & in Anatomicis Experientiſſimum, & in Mechanicis valde Exercitatum, in ejuſcemodi Hippocraticis explicationibus acquieſcere, „ Viribuſque „Attra-

Vid. Recueil de diverſes Pieces pag. 142. 145.

trahentibus (quas Chimæras appellavit G. G. Leibnitius, Vir Matheſi, & Philoſophia Inſignis) poſt tot, tamque præclara nobiliſſimorum Proſectorum novitia Inventa, velle uti ad totius Oeconomiæ Animalis rationem ediſſerendam, non mirari certe non poſſum. Quid? Annon cibus, & potio, ore accepta, in ventriculum illapſa, de hoc depulſa, & in multiplicium, tortuoſorumque inteſtinorum cavo, in Chylum (ſic enim à Medicis appellatur) peculiari machinationis genere verſa: nonne inquam, hujuſmodi Humor ex eſca, & potionibus veluti expreſſus, tum aſtringentibus ſe inteſtinis, tum relaxantibus, Virium impellentium virtute, per vias lacteas in ipſius Chyli receptaculum, inde per Pecquetianum ductum in venam ſubclaviam ſiniſtram compulſus, una cum Sanguine ad cor permanat; à corde autem compreſſus, & cum Cruore confuſus, contractionibus arteriarum ſuppetias venientibus, in ſingulas noſtri corporis Partes impingitur? Num certi generis Liquores peculiaribus Humorum ſimilium Attractionibus, aut „ Viribus „ Attrahentibus, in determinata Glandularum vaſcula ſecretoria coguntur? Somnium. Itane in Animantibus, „ Simile „ quodque (ut ait Hippocrates) „ ad id, „ quod ſimile fertur, denſum ad denſum, rarum „ ad rarum, humidum ad humidum, ferturque „ in proprium locum ad id, cum quo cognatio„ nem habet, & ex quo etiam ortum eſt. Itane, inquam, per iſtiuſmodi Veterum Attractiones vetuſtate jam deletas, non autem per cauſas, aut mechanicas, aut mechanicis ſimiles, aut demum

Vid. Diſſertat. dd Separ. Fluid. in Corp. Anim. Cap. 3.

per

per Harmoniam motuum conſpirantium, conſentientiumque, cur Simile quodque in Animali ad id, quod Simile perlabatur, explicas? Ita vivam, ut nunc falſum apud ſaniores omnes habetur, & Fluidorum Secretiones iſtiuſmodi Attractionum adminiculis in corporibus perfici Animantium, & carnes *tum ex ventre*, *tum extrinſecus*, (quemadmodum ait Hippocrates) *attrahere*. Ad rationem agendi medicamentorum quod attinet: quando hæc, aut ex cauſis mechanicarum ſimilibus, aut ex iis, quibus phyſicarum nomen imponere ſolent, haud difficile deduci poteſt; quid antiquiſſima Divini Senis commenta adhibebimus, ad ediſſerendum quomodo medicamenta, per quaſcunque vias in noſtra corpora ducta, operentur? Ad ea autem, quæ ex Galeno refert ſcribente, ſe *ex quibuſdam audiviſſe, qui cum per flagrantem ſolem confecto itinere domum reverſi erant, & ſqualidum corpus, & os aridiſſimum habebant, nec non ardentiſſima ſiti excruciabantur, à lavatione ſitim extinctam eſſe, os humectatum, pariterque totum corpus molle, atque humidum effectum, priorem depoſuiſſe ſqualorem*: ad hæc, inquam, reſpondeo, ejuſcemodi phœnomena, lavationes, humectationeſque noſtrorum corporum ſubſequi ſolita, explicanda eſſe per aquæ preſſionem, aqueos globulos in invifibilia cutis foramina intrudere valentem, non autem per attractionem incorpoream, neſcio quam, uti fecit ipſe Galenus, qui aliis, *in Soliis, corpora ſua aquam attrahere indubitanter ſe percepiſſe*, narrantibus, nimis facile aures advertit. Sed neque credibile eſt (ut illud tranſiliam;

Sext. Epidem. Sect. Sext.

nimi-

nimirum maſſulas aëris craſſioris nos undique ambientis, per cutis poros, ſicuti ipſe Cl. Author exiſtimat, in noſtra corpora penetrare: neminem mortalium Geometricarum demonſtrationum evidentia adhuc eviciſſe) non eſt, inquam, credibile alii plantis pedum admoti, cantharidum, aut mercurii porcinæ pinguedini admiſti, cutique noſtræ impoſiti corpuſcula, ipſius cutis anguſtiſſima foramina, cogentibus quibuſdam „ Viribus „ Attrahentibus potius, quam impellentibus, urgentibuſque ſubire. Porro, ut corporibus omnibus, non modo ſolis Liquoribus, aërem ineſſe, qui Sapientiſs. Viri Jo: Bernoullii additam hiſce Animadverſionibus Diſſertationem de Efferveſcentia & Fermentatione legerint, facile daturos opinor; ſic fore perpaucos, qui ejuſmodi corpora, ſive firma, ſive manantia, aëris particulas ad ſe „ trahere, „ attrahendoque in „ ſua „ interſtitia (ſicuti perhibet Ornatiſſimus Author) „ recipere, credant, aſſeveranter affirmo. Quare, quum Vires vere attrahentes in Animantibus nullas omnino eſſe, ex iis, quæ tum hîc, tum alibi ſcripſimus, ſatis appareat; reliquum eſt, ut laudati Authoris de modo, quo Muſculorum diſtentio, atque contractio perficitur, expoſitam rationem, non minoribus implicari difficultatibus, quam quæ hactenus ab Ingenioſiſſimis Scriptoribus, in hoc eodem argumento verſatis, productæ fuerunt, concludamus.

Vid. Medicin. Static. Britann. pag. 39., 45., & 46.

ANI-

ANIMADVERSIO V.

NOn recte facit, quòd ad explicandum quomodo fibræ Muſculorum in motibus Animalium, cum naturalibus, tum voluntariis, jam ab aura elaſtica inflatæ, atque ad certam quandam curvaturam (de qua paulo infra) vi diſtentionis redactæ, in priſtinam rectitudinem quamcitiſſime ſeſe reſtituant: non recte, inquam, facit, quòd in hujuſcemodi perdifficili phænomeno ediſſerendo ab Nobiliſſimo Geometra Jo: Bernoullio deficit; præſertim quum (ut mox videbimus) modum determinandi vim Fluidi elaſtici pro fibrarum inflatione, uti etiam pro dato pondere attollendo neceſſarii, ab ipſo Bernoullio fuerit mutuatus. Fingit quidem, ut aliquam phænomeni, de quo dicimus, reddat rationem; particulas aëris in libertate ſeſe quoquoverſus diffundendi jam conſtitutas, denuo à Cruoris particulis circumveniri, circumventaſque iterum comprimi, & ne expandantur prohiberi: quo poſito, non eſt difficile captu quî fieri poſſit, ut ſine illa particularum aërearum, per poros fibrarum, avolatione, Muſculorum tumor, in ipſarummet fibrarum ſuperveniente inflatione, ac curvatura conſiſtens, confeſtim tollatur. At, cur particulæ Sanguinis, ab corpuſculis, Spiritus Animales conſtituentibus quamfortiſſime attractæ, iiſdemque jam unitæ, à vinctione, qua antea tenebantur, liberentur, rurſuſque ſe mutuo petant, non explicat. Quod, ut debuiſſe facere, ſic per ſua principia nequaquam

præſtare poſſe, animadverto. Quum enim ponat, Sanguinis maſſulas ab Spiritibus Animalibus fortius, quam ſe invicem trahant, attrahi: nullaque appareat ratio, ob quam Spirituum Animalium „ Vires „ Attrahentes, quamvalentiſſime, Sanguinis globulos ad ſe trahere, deſinere debeant: quod dico præclare eluceſcit. Non repetam hoc loco, quæ alibi reſpondi ad ea, quæ adverſus Bernoullianam phænomeni, de quo eſt ſermo, explicationem protulit: tantum addam, aëris ſubtilioris particulas ex Sanguinis globulis, ab Animalibus Spiritibus, pertuſis erumpentes, fibrarum, & cutis ſpiramenta pertranſire poſſe; non eſſe cur negemus. Nam ideo non poſſe, quia antea per ipſorummet globulorum ſanguineorum, in quibus includebãtur, inviſibilia foramina, manare, haudquaquam valebant, non eſt credibile: quippe aquæ particulas, quibus in auri, denſiſſimi metalli, anguſtiſſimos poros non eſt aditus, ligni poros revera ſubire, obſervamus.

Vid. Diſſert. de Sep. Fluid. in Corpor. Anim. Cap. 2.

ANIMADVERSIO VI.

PRiuſquam deveniat ad methodum definiendi vim auræ elaſticæ, fibras Muſculorum diſtendere, atque curvare, dataque pondera ad certam altitudinem ipſarummet fibrarum, inflatione contractarum ope, elevare valentis; quædam de veſicarum, ſufflatu Hominum inflatarum vi ad certæ gravitatis corpora attollenda præmittit: Ex quibus nonnulla utique vera eſſe, ex iis, quæ de hac eadem re, alio loco ipſi annotavimus, facile intelligi poteſt: nonnulla vero eſſe, de quibus dubitare liceat, nunc animadverto. Itaque inter

Vid. Diſſert. modo allegat. Prænot. 3.

alia propoſitionem hujuſcemodi habet. *Etſi, ampla veſica elevare poteſt pondus ad eam altitudinem, ad quam plures exiguæ veſicæ poſſent elevare; nihilo tamen ſecius quantitas Fluidi elaſtici in amplæ veſicæ inflatione inſumpta, ea, quæ ad illud idem pondus ad æqualem altitudinem, plurium veſicularum ſimiliter inflatarum adminiculis, ſublevandum requiritur, major eſt*. Quam propoſitionem clarius ut explanaret, hæc addidit. „ Sint „ enim duæ veſicæ ſimilis figuræ; unius autem Diameter alterius tripla ſit; viginti ſepties plus Fluidi elaſtici ad majorem veſicam, quam ad minorem replendam requiritur, & illa ſpatium ſepties & viginti majus, quàm hæc, repleta occupabit: at minorum veſicarum tres, ut æquale pondus ad parem altitudinem elevent, novies minus, & Fluidi poſtulant, & ſpatii occupant. Veſicularum itaque magnitudinem imminuendo, numerum vero augendo, & minori vi extenduntur veſiculæ, & ipſarum diſtentio in data proportione ita extenuari poteſt, ut tandem inſenſibilis evadat. Si datæ magnitudinis veſica ſpatium unius pedis, pondus tollat, centum veſicæ inflatæ, quarum ſingulæ Diametri ſunt iſtius pars centeſima, pondus ad eandem quidem à tellure diſtantiam attollent, at decem millies minore vi inflantur, & decem millies „ minus „ intumeſcunt. Quæ dicit de ratione, inter amplam veſicam aëre inflatam, & veſicas minores, ejus figuræ formas ſimiles habentes, ſimiliter ſufflatu diſtentas, intercedente; à vero (ſi modo dentur, quæ ponit) nequaquam

Vid. Tentam. Medico-Phyſ. pag. 140., 141.

longe aberrare, nemo qui in Geometricis mediocrem operam conſumpſerit, intelligere non poteſt. Etenim per vulgaris Geometriæ elementa docemur, corpora ſimilia triplicatam diametrorum rationem inter ſe habere; ideoque veſicæ, diametrum triplam habentis inflationem, ſepties, & vicies majorem eſſe inflatione veſicæ obtinentis diametrum ſubtriplam: & pariter veſiculas, quarum ſingulæ diametri ponuntur centies minores diametro alterius cujuſdam majoris veſicæ, his ipſis veſiculis ſimilis, decies millies minus intumeſcere, ſicuti ait Clar. Author. At vero, quæ de vi pectoris ad veſicas minores inflandas requiſita, cumque ea, quæ ad majorem aliquam veſicam, illis ipſis veſiculis ſimilem diſtendendam neceſſaria eſt, collata, protulit; diſtinctius exponenda erant, ad vitandas Logomachias, de quibus Eruditiſſimus Sam. Werenfelſus præclare ſcripſit. Vid. Fig. 8. Sint enim duæ veſicæ, major ABCD, & minor abcd, ad figuras ſimiles, Hominis ſufflatu per fiſtulas æque amplas F, & f, redactæ, ſintque illis appenſa pondera æqualia P, & p. Videtur primo, aërem in utraque veſica eundem denſitatis gradum obtinere debere; deinde eandem vim pectoris neceſſario utrobique requiri ad aërem per fiſtulas F, f intrudendum, vel potius iutruſum impediendum, ne per ipſas fiſtulas retrogradiatur. Nam quia ob ſimilitudinem figurarum, angulus BCD, angulo bcd eſt æqualis; patet ex principio mechanico (quod Ingenioſiſſimus Jo: Bernoullius Diſſert. de Motu Muſc. §. 10. ex Celeberrimo Viro P. Varignono olim allegavit) latera CB, CD, & cb, cd, ab æqualibus

pon-

ponderibus P , p æqualiter tendi , vel , quod idem eſt , æquales præbere reſiſtentias , ut ipſa pondera ſuſtineant : atqui vis utriuſque reſiſtentiæ ab aëris in utraque veſica incluſi , elaterio (ſic enim loquuntur) producitur ; ergo vis elaterii utrobique eſt æqualis , ac propterea etiam denſitas utrobique eadem . nam elaterium denſitati proportione reſpondet . Hinc porro ſequitur , aërem in utraque veſica, eadem vi exitum moliri per fiſtulas æqualis amplitudinis F , f : ad quem proinde impediendum , æquali vi pectoris opus eſt . Ex quibus , tametſi apparet , denſitatem aëris in utraque veſica eandem , ſeu æqualem eſſe oportere ; nihilominus re penitius perpenſa , eandem illam auræ elaſticæ denſitatem, majorem eſſe in veſica minori , utique intelligetur . Quippe in minori veſica , vis elaterii , quo latera veſicæ diſtenduntur , tanto major eſſe debet, quanto minora ſunt latuſcula polygoni perexiguorum , indefinitorumque laterum , quod arcus cba, cda repræſentant: quia minor quantitas materiæ elaſticæ latuſculis illis inſiſtit, ideoque vis elaſtica tanto valentior requiritur ad diſtendenda latera cba, & cda, quanto latuſcula minima in cba , cda minora ſunt , quam in CBA , CDA . Quod quum ita ſit, nemo jam eſt, qui non videat, vim elaſticam aëris abſolutam in veſica minori abcd eſſe ad vim elaſticam abſolutam ipſius aëris in majori ABCD , viciſſim ut radius arcûs majoris ABC ad radium minoris arcûs abc : atque iccirco tantum abeſſe , ut minor vis pectoris adhibenda ſit ad minorem veſicam inflandam, ſeu ad ei im-

pertiendum figuram, ejus, ad quam veſica major ſufflatu perduci poteſt, perſimilem; quin potius illam eandem vim majorem eſſe oporteat ad ejuſmodi effectum præſtandum. Sin autem per vim ſufflatus, ad memoratas veſicas ſimiliter inflandas neceſſariam, intelligi Author velit, non vim abſolutam, quam pectus Hominis ſufflantis facere debet ad ſpiritum in eas impellendum; ſed vires preſſionum aëris in ipſiſmet veſicis incluſi, quæ fiunt in veſicarum latera ABC, ADC, abc, adc: fateor, preſſionem in veſica majori tum majorem eſſe, quam preſſionem in minori: quòd preſſiones (ceu liquet) ſunt in eadem ratione, ac ſpatia, ad quæ applicantur. Sed plane plurimum intereſt videre, quonam modo figuram inveſtigarit, quam veſiculæ, ex quibus fibras Muſculorum componi, pro dato ſumit, ab aëre quoquoverſus ſeſe prolatante diſtentæ adipiſcuntur. Quamlibet veſiculam ex indefinito filorum numero conſtare ponit, horumque extrema tranſverſis colligari filamentis: ex hoc ſequi ait, ſi diſtenta veſica plano per axem ſecetur, curvam ſectionis, filo utrinque fixo, & à Fluido elaſtico preſſo, aut impulſo ſimilem eſſe. „ Et quoniam, inquit, „ Fluida „ ſe „ quoquo „ explicare „ nituntur; omneque impedimentum ad perpendiculum premere ſolent; „ patet, „ filum „ æqualiter „ ubique, & ad lineam perpendicularem „ depreſſum, „ arcûs „ circularis „ figuram „ induere. Hinc porro concludit, ejuſmodi veſicularum ſectiones ex duobus ſimilibus, & æqualibus arcubus conſtare, quorum ſubtenſa communis eſt axis veſicularum. At, qui Diſſertationis Bernoullianæ, oppido

Vid. Tentam. paulo ante alleg. pag. 142.

pido

pido aureæ, de Motu Muſculorum Theſin deci-mam attente perlegerint; ipſiſſimam problematis, de quo loquimur, ſolutionem, ab Incomparabili Viro Jo: Bernoullio jam à multo tempore excogitatam, nobis obtruſiſſe, procul dubio cognoſcent. Sed præterea intelligent, ejuſmodi problematis reſolutionem (quam pro Mathematica venditat) nonniſi conjecturis phyſicis inniti: ipſummet Bernoullium, & monuiſſe, & faſsum fuiſſe. Ceterum Percelebrem Authorem in excerpendis, quæ Medicis rerum Mathematicarum cupidis arridere poſſunt, ceteroquin valde ſollicitum demiror, de alia illius ipſius quæſtionis ſolutione vere Geometrica, à laudato Bernoullio inventa, in iſto ſuo Tentamine nequaquam retuliſſe.

Vid. Diſſert. de Mot. Muſc. §. 10.

ANIMADVERSIO VII.

NUnc quemadmodum ad rationem, quæ eſt inter vim fibras Muſculorum inflantem, & pondera elevanda, proceſſerit videamus: artificium, inquam, quo determinavit quantitatem „ elaſticitatis „ auræ „ motivæ, „ pro ſingulis (ut loquitur Celeberr. Jo: Bernoullius) „ elevationibus „ reſiſtentiarum „ ſemper „ æqualium, requiſitæ expendamus. „ Sint, inquit, „ AEB, & „ ADB „ duo „ Arcus „ circulares, C „ centrum „ Arcûs AEB, AG „ vero, & BF ſint Tangentes in punctis A, & B; „ Z vero pondus elevandum. Angulus CAG, ſive „ CAE „ æqualis eſt Recto = CAR + ACR; Angulus

Vid. Fig. 5. & Tentam Medico-Phyſic. pag. 142., & 143.

„ igitur ACR = GAR, ſive EAR = EBR = DBR; Ar-
„ cus itaque EA, ſive EB anguli EAR, ſive EBR
„ menſura eſt; & ſpatium, quod pondus Z ele-
„ vatum percurrit, differentiæ Arcûs AEB, & chor-
„ dæ ejus ARB, ſive differentiæ bis ſumptæ Ar-
„ cûs AE, & Sinûs ejus AR, „ æquale „ eſt. Atque hoc quidem modo procedendo demonſtravit, elevationem ponderis, ſive reſiſtentiæ Z, exceſſui, quo Arcus AEB ſuperat ſuam chordam AB, vel (quod ad idem recidit) duplæ differentiæ, quæ inter Arcum AE, & ſinum ejus rectum AR intercedit, æqualem eſſe. Hujuſcemodi autem demonſtrationis ſingula verba ſi perpendamus; ſi figuram, qua ad illam proponendam uſus fuit inſpiciamus: ſi, inquam, hanc demonſtrandi Methodum cum ea, quam jam fere ab ultima adoleſcentia publicavit, eorum, qui rationalem Mechanicen profitentur, facile Doctiſſimus Jo: Bernoullius, conferamus; mehercule non tam ova, ovorum, aut apes, apium ſimiles reperiemus. Sed ejuſmodi reſiſtentiæ Z elevatio quonam modo (datis, Arcu AE in partibus æqualibus 100000, & anguli dilatationis EAR Gradibus) ſupputari poſſit, demonſtrare pergit. At qua arte? Bernoulliana.

Vid. Diſſert. proxim allegat. §. 12. & Fig. 5.

„ Datis, inquit, „ Arcûs AE, vel Anguli EAR,
„ Gradibus, & Minutis, ſpatium, quod pondus
„ Z intereadum elevatur, percurrit, facillime com-
„ putari poteſt. Ut vero hoc obtineamus „ deter-
„ minanda eſt longitudo radii AC in iis partibus,
„ quarum 100000 Arcum AE componunt. Ad
„ quod efficiendum, hac methodo procedendum
„ eſt. Gradus Arcûs circularis, cujus longitudo

„ Ra-

„ Radio Circuli æqualis eſt, ſunt 57° 295; Gradus itaque Arcûs AE ſunt ad 57°295, longitudinem Radii Gradibus datam, ut 100000, partes, quibus Arcus AE conſtat, ad Radium iiſdem partibus expreſſum, qui itaque facile invenietur. Rurſus ut Arcus Tabularis eſt ad Sinum Tabularem Arcûs AE, ita radius AC; quem invenimus, ad Sinum AR, qui etiam invenietur. Hoc ab AE ſubtracto, & duplicato reſiduo, prodibit „ elevatio „ reſiſtentiæ Z. Hæc computandi ratio Bernoulliana utique eſt, quam Lector in ſæpe memorata Diſſertatione de Motu Muſculorum videre poterit. *loc. modo cit.*

ANIMADVERSIO VIII.

NOn patitur mea me jam in animadvertendo æquitas rem unam tranſilire: nimirum proportioni peripheriæ circuli ad radium (quam ei, quæ inter 44, & 7 intercedit, æqualem eſſe, poſuit Jo: Bernoullius) exactiorem, Peregregium Authorem noſtrum ſubſtituiſſe. Sumpſit enim, radium $57 \frac{297}{1000}$ gr. æquare; atque ex hac hypotheſi deduxit, peripheriam eſſe ad radium, ut 72000 ad 11459: quæ ratio, illa, quam habet 44 ad 7 paulo minor eſt: At vero Magnum Geometram Jo: Bernoullium, idipſum, ſi voluiſſet, potuiſſe præſtare, quis neget? Ceterum inde eſt, quòd ejuſdem Bernoullii ſupputatio, quam pro invenienda elevatione reſiſtentiæ Z inſtituit, à ratione, quam Clariſs. Author de eadem illa re inivit, differat. Hic enim poſito Arcu AE, vel Angulo EBR minutorum 30, per regulam, quam auream vocant *Differt. cit. l. 9.*

Arith-

Vid. Tentam. ſæpè alleg. pag. 144.

Arithmetici, invenit longitudinem quidem radii AC = 11459000, elevationem verò reſiſtentiæ = 186 earum partium, quarum 100000 Arcum AE conſtituere ponuntur. Bernoullius autem nonniſi 84 earundem partium, pro longitudine ſpatii ab illo eodem pondere z ſublato confecti comperit. Ex quo apparet, differentiam, quæ inter Bernoullii, & Authoris computationem extat, ſatis quidem notabilem eſſe, quando angulus EBR parvus exiſtit; eandem vero ſenſim, ſcilicet prout angulus EBR creſcit, evadere minorem: ita ut, ſi idem angulus EBR recto æqualis fuerit, elevatio ponderis, ſeu reſiſtentiæ z (ſecundum Bernoullii calculum) futura ſit = $\frac{72728}{100000}$; computando autem juxta expoſitam Authoris hypotheſin de ratione peripheriæ ad radium, per hujuſcemodi numerum $\frac{68170}{100000}$ ſit exprimenda. Quod reliquum eſt, Authorem miror iſtius ſuæ hypotheſeos oblitum, alio loco Bernoullianam aſſumpſiſſe, atque aſſeruiſſe; „ ſi „ fila „ in „ completos „ Circulos „ extenderentur (hoc eſt ſi angulus EBR rectus eſſet) „ contractionem tantum partem fore $\frac{72728^{mam}}{100000}$ Arcûs AE: quum tamen ſecundum illam ipſam ſuam hypotheſin debuiſſet dicere, hujus ejuſdem Arcus AE, partem $\frac{68170^{mam}}{100000}$. Sed deſinamus mirari, ad majora veniamus.

Vid. Tentam. proxim. alleg. pag. 149.

ANI-

ANIMADVERSIO IX.

RAtio, qua fibræ carneæ tenſionem, ſeu vim, qua eadem à quocunque pondere appenſo Z tenditur, Clar. Author determinavit, illa ipſa eſt, quam Celeb. Jo: Bernoullius jam multis ante annis excogitaverat. „ Fibræ, inquit, tenſio, ſeu po- „ tentia, quæ pondus in puncto B ſuſtinet, eadem „ eſt, ac ſi pondus Z à duobus filis Arcum in pun- „ cto B tangentibus ſuſpenderetur: tenſio autem „ fili BF eſt ad pondus Z, ut Sinus Anguli FBR, ſeu „ EBR eſt ad Sinum Anguli FBH, ſeu EBD, & proinde „ tenſio fili æqualis erit $\frac{\text{Z ducto in Sinum EBR}}{\text{Sin. EBD}}$. Hujuſmodi demonſtrationem, in Diſſertatione Bernoulliana de Motu Muſculorum utique contineri, nemo in Theſ. 10 hujus ipſius Diſſertationis lectione, vel mediocriter verſatus intelligere non poteſt. Rectius igitur feciſſet, ſi propoſitionem, cujus Incomparabilis ipſe Bernoullius facit mentionem, cujuſque demonſtrationem, apud Rei quidem Mechanicæ Scriptores fruſtra quęſieris; ſed tamen illorum, quæ idemmet Bernoullius alio loco pro invenienda directione media, vel axe æquilibrii plurium potentiarum attulit, ope, non multo labore conficere poteris: rectius, inquam, feciſſet & majorem fortaſse laudem à Viris in Mechanicis, vel exercitatiſſimis fuiſſet conſecutus, ſi propoſitionem hujuſcemodi demonſtraſset. „ Potentia ſuſtinens in A tanta eſt, quanta foret ſi „ loco fili curvi AB ſubſtituerentur duo alia fila recta „ tangentia, & alligata in punctis A, B, quæ trahe- „ rentur in puncto concurſus I à duabus potentiis L, „ K, una

Vid. Tentam. cit. pag. 144.

Vid. Eſſay d' une nouvell. Theory de la Maneuvre des Vaiſſeaux Chapitre 15.

Vid. Diſſert. de Motu Muſc. §. 10. & Fig. 1.

„ K, una trahente ſecundum lineam horizontalem LI, „ alterâ ad perpendiculum KI; quarum illa omnes potentias horizontales BE, hæc autem omnes verticales BD ſimul „ ſumptas „ æquaret. Præſertim quum hanc ipſam propoſitionem, non ita vulgarem, in fibrarum carnearum tenſione, quæ in ſupervenientibus Muſculorum contractionibus neceſsario contingit, determinanda adhibuerit. Sed hæc omittamus: loquamur potius de iis, quæ pro ejuſmodi fibrarum tenſione accuratius definienda ſuppoſuit. Id ut præſtet ad Figuram primam Tabulæ Bernoullianæ confugit, & vim abſolutam elaſticitatis auræ fibras ipſas diſtendentis, non ſecus ac fecit Bernoullius, vocat N; inde Bernoullianorum Inventorum (quæ Theſ. 10, & 13 Diſsertationis ſæpius memoratæ habentur) adminiculis invenit N, vim nimirum abſolutam, qua ipſamet aura elaſtica ad datum pondus ad datam altitudinem elevandum opus habet, $= \frac{Z \times \text{Sin. } EBR}{r \times \text{Sin. } EBD}$. Hæc autem æquatio, quum eadem prorſus ſit, ac illa, ad quam idem Bernoullius primus omnium pervenit: nemo tam cæcus in Cl. Authoris conferendis, judicandiſq; rebus jam eſse poteſt, ut vel hanc ipſam, vim abſolutam Fluidi elaſtici fibras Muſculorum inflantis determinandi Methodum; totam, inquam, hujuſcemodi Methodum à magno Jo: Bernoullii ingenio fuiſse profectam, protinus non videat. At Figuram, inquis, ſuopte ingenio adornatam addidit. Hoc vero ſupervacuum erat: nam quod per ejuſmodi Figuram oſtendere voluit, id tribus quaſi verbis Bernoullius demonſtrarat.

Vid. Tentam. ſæpius allegat. pag. 146., & Diſſert. de Motu Muſc. §. 13.

ANI-

ANIMADVERSIO X.

SEd illa quoque, quę ex ejuſcemodi definitione vis abſolutæ elaſticitatis (ut loquuntur) auræ ſubtilioris fibras Muſculorum ſeſe expandendo inflantis deducit, Jo: Bernoullio aſcribi debent. Etenim, nullam vim elaſticitatis finitam poſſe extendere fibram AEBD ad integrum circulum : quòd, „ ſi id „ efficere poſſet (quum Sinus Anguli EBD ſit ni- „ hil, ideoque etiam r ductum in Sinum ejuſ- „ dem Anguli EBD nihilo æquale fit) foret z ad „ N, ut aliquid ad nihil, ſive ut finitum ad In- „ finitum, quod eſt abſurdum. Cum fibra ma- „ xime contrahitur, hujuſmodi maximam con- „ tractionem minorem ſemper eſſe quàm 72728 „ earum partium, quarum Arcus AE continet „ 100000 : contractionem fibræ continuo mino- „ rem eſſe (quod oſtendere ſe promiſiſſe, dicit) „ parte „ tertia „ longitudinis „ ejus : hæc, inquam, omnia ille ipſe Demonſtrator longe Subtiliſſimus Jo: Bernoullius multo ante demonſtraverat in ſua Diſſertatione de Motu Muſculorum, Theſ. 15. ubi numeros 72728, & 100000, quos Cl. noſter Author de maxima fibræ contractione differens producit, videre etiam poteris. Quod ad id attinet, quod de ratione vis abſolutæ elaſticitatis auræ moventis, ad reſiſtentias ſuperandas neceſſariæ, ſubjicit : ejuſmodi quidem proportionem, parvam (ut ipſe ait) eſſe, „ Angulo „ EBR, parvulo exiſtente, nequaquam nego ; hoc ipſum tamen ex Tabella Bernoulliana, pro com-

Vid. Tabel. quæ Theſ. 14. Differt. de Motu Muſc. continetur, & Fig. 5.

computanda quantitate vis elaſticæ aëris, fibras Muſculorum diſtendentis, & elevationis ponderum, conſtructa, præclariſſime elucere animadverto. Poſitis enim in ea Tabella Angulo EAR minutorum 30, & reſiſtentia z partium 100000, vis abſoluta elaſticitatis auræ inflantis invenitur paulo minor quam $\frac{1}{229}$. Verum ex illa eadem Tabella illud quoque colligitur, quod Clar. Author in fine ſui 5. Tentaminis pronunciavit: nimirum vim elaſticam Fluidi Muſculorum fibras inflare valentis, utcunque parva ſit, ingentes reſiſtentias ſuperare; ſeu ut ille ſcribit, „ vis „elaſticæ „quantitatem, „ utcunque „parva „ ſit, quamvalentiſſimam, & immenſam pene actionem in Muſculis præſtare. Quare undique omni ratione concludere poſſumus, præcipua quæ in iſto ſuo Tentamine, cæteroquin excellenti, habet ad Scientiam Motus Muſculorum attinentia, ex Jo: Bernoullii Diſsert. de Motu Muſculorum ſæpius à nobis laudata hauſiſſe, atque exſcripſiſſe. Hoc autem non eo animadverto, quòd aliquid de Authoris, ut ipſe fateor, Doctiſſimi fama hiſce meis Animadverſionibus detractum velim (procul à nobis, noſtriſque Animadverſionibus hoc abſit.) Sed tum, ut quæ de ejus Diſsertationis excellentia jam præfatus ſum, quamveriſſima eſſe in conſpectu omnium ponatur; tum ut periti, æquique rerum cenſores poſthac judicare poſſint, jurene an injuria hujuſcemodi verba (quæ graviter tuliſſe Bernoullium utique ſcio) protulerit. *But this way of demonſtrating it vas communicated to me by my Brother*: hoc eſt, ut ipſe Keillius latine reddidit:

Vid. Eſſays on Sever. Parts of the Anim. Oeconomy Præf. pag. 28. & Tentam. Medic. Phyſ. Præf. pag. 24.

dit: *hunc vero eam* (vim elaſticam) *demonſtrandi modum à Fratre meo accepi* . Profecto enim non rationem duntaxat determinandi vim elaſticam auræ , fibrarum carnearum contractiones , inflando perficientis , ſed & modum eam demonſtrandi à Summo Viro , ac ſummo ingenio prædito Jo. Bernoullio mutuatus eſt , uti ex iis , quæ hactenus adducta , & allegata ſunt , præclare conſtat . Annon igitur melius egiſſet , ſi excerptis ex illa ipſa Diſſertatione (nequaquam tamen ſuppreſſo Bernoullii nomine) quæ ad perficiendam Doctrinam de Motu Muſculorum apprime conducere poterant , modo quædam , iis , qui in perfectiori Geometria , ac ſubtiliori Mechanica mediocriter tantummodo verſati ſunt , intellectu haud facilia clarius , & dilucidius explicaſſet ; modo annotationes Scientiam Motus Animantium perdiſcere cupientibus , optantibuſque utiles admodum adjeciſſet ? Potuiſſet , verbi cauſa , præclare demonſtrare , quomodo per principia Bernoulliana, ea , quæ in notiſſimo illo Experimento de elevando pondere 50 , 60 , 70 , aut etiam plurium librarum , ope veſicæ bubulæ ſpiritu Hominis ſufflantis inflatæ , obſervantur ; & facilius explicari, & exactius quam fecerit Præclarus Geometra Jo: Walliſius computari poſſint : potuiſset demonſtrare, aëris duntaxat vim elaſticam , ad quam Walliſius animum non advertit , ejuſdem veſicæ bubulæ inflationem facere : potuiſset ediſserere , cur illis Walliſianis verbis *pro viribus pulmonum flantis* , addendum eſse monuerit Bernoullius , „ adde „ & „ pro „ anguſtia „ fiſtulæ : potuiſset annotare , vim

Vid. Diſſert. de Mot. Muſc. §. 14

vim preſſionis aëris in pulmone Hominis veſicam bubulam ſufflatu inflantis, atque hac ratione corpus 50, 60, 70, aut etiam plurium librarum pondo notabiliter elevare valentis; per experimentum modo commemoratum, Tabellæ Bernoullianæ adminiculo, determinari poſse. Quod, quomodo præſtare conveniat, in Diſsertatione de Separatione Fluidorum in Corpore Animali ipſe oſtendi: ubi, etiam demonſtravi, recenſitis Walliſii verbis, *pro viribus pulmonum flantis*, „ adde, & „ pro „ anguſtia „ fiſtulæ, ipſummet Bernoullium rectiſſime addidiſse. Maxime vero Tyrones ſibi devinxiſset, ſi quomodo Methodus Differentiarum, & Integralium (cujus ope fibræ carneæ, ab auræ elaſticæ vi ubique æqualiter, & ad perpendiculum urgente, inflatæ curvaturam Bernoullius invenit) ad linearum curvarum, quæ Velariæ, Catenariæ, ſeu Funiculariæ à Recentioribus Mathematicis vocantur, inveſtigationem applicari debeat, docuiſset. Præſertim quum earum curvarum indaginem totam ejuſmodi Methodo inniti, idem Bernoullius affirmarit. Illarum autem linearum curvaturam per Methodum, de qua loquimur, reapſe indagari poſse, veritatem revocare ad Geometricum calculum volentibus utique conſtabit. Sit enim catenula ABC uniformis ubique gravitatis ſuſpenſa ex punctis A, & C, ſitque infimæ catenulæ punctum B: patet catenulam in B eadem continuo vi deorſum niti, ubicunque figatur, ſive in C, ſive in F, & curvaturam arcus BF, & potentiam, qua punctum B deorſum trahitur, non mutari licet abſcindatur pars catenulæ

Prænot. 3.

Vid. Diſſert. de Mot. Muſc. Theſ. 2.

Vid. Fig. 7.

FC, &

FC, & reliquæ ABF extremitas figatur in F. Atqui punctum B, ea vi trahitur deorſum, qua traheretur ſi loco catenulæ gravis BF (quæ conſideratur tanquam ſi eſſet filum ab infinitis potentiis, ſingulis gravitati portionis alicujus infinitæ parvæ arcus BF æqualibus, preſſum, aut tractum ad perpendiculum deorſum verſus) ſubſtituerentur duo fila gravitatis expertia BG, & FG curvam in B, & F tangentia, iiſque, in puncto concurſus G appenderetur pondus aliquod P æque potens, ac omnes potentiæ verticales inter B, & F (nullæ enim hîc ſunt potentiæ horizontales) ſimul ſumptæ, hoc eſt æque valens, atque pondus arcus BF. Per ea vero, quæ demonſtravit Præclariſs. P. Varignonus, eſt ſinus anguli IGF ad ſinum anguli BGF; vel ejus complementi ad duos rectos EFG, nimirum, producta tangente FG, uſque ad H, ordinata EF eſt ad ſubtangentem EH, ut potentia in B ad pondus P; ſeu (quia potentia in B ſemper conſtans eſt, & pondus P proportione reſpondet longitudini arcus BF) ut aliqua linea recta conſtantis magnitudinis ad longitudinem arcus BF: quæ eſt proprietas potiſſima Curvæ Catenariæ, ſeu Funiculariæ, quam Celeberrimus Jo: Bernoullius primus omnium detexit. Re igitur ita adornata æquatio, ipſius Catenariæ naturam exprimens ſequenti modo indagari poterit. Sit BE = x, EF = y, BF = s: per proprietatem Curvæ modo memoratæ, eſt ordinata EF ad ſubtangentem EH, hoc eſt, dy . dx :: a . s; ergo adx = sdy: ſumpta autem differentia dy pro conſtante, invenietur per Methodum Differentiarum, addx = dsdy, ideoque

Vid. Projet. d'une nouvelle Mechanique.

Vid. Act. Erudit. Lipſ. An. 1691. pag. 275.

E

que (ob $ds^2 = dx^2 + dy^2$) $dsdds = dxddx$; & æquationibus inter ſe comparatis tandem obtinebitur hujuſmodi æquatio $adds = dxdy$: quæ , ut loquuntur, integrata in hanc vertitur, $ads = xdy + ady$: Hinc $aads^2$, ſeu $aadx^2 + aady^2$, $= xxdy^2 + 2axdy^2 + aady^2$; ac propterea $aadx^2 = xxdy^2 + 2axdy^2$, vel $dy = \frac{adx}{\sqrt{xx + 2ax}}$. Quare , quum hæc æquatio illa eadem ſit , quam olim pro Linea , in quam corpus flexile ſe pondere proprio curvat , invenit Bernoullius; atque ad eam Methodo Bernoulliana paulo ante commemorata pervenerimus: quis de aſſertionis noſtræ veritate jam dubitare poteſt ? Quod enim ad curvaturam Veli vento diſtenti attinet, eam, illa ipſa Bernoullii Methodo determinari poſſe, experientibus conſtabit . Sed hæc ſeponamus. Prætereo quæ addere potuiſſet ad tollendas nonnullas difficultates , quæ non paucos ex iis Juvenibus , qui ad intelligendam Tabellæ Bernoullianæ conſtructionem , Doctoribus nequaquam adhibitis, ſe conferrent , morari poſſent . Nam hærere verb. gr. poſſent nonnulli , vel excellenti ingenio præditi, in hoc intelligendo : nimirum exiſtente angulo EAR, vel EBR nullo, ideoque etiam EBD nihilo æquali , potentiam ſuſtinentem , ſeu ,, vim ,, requiſitam ,, firmitatis ,, Fibræ ,, muſcularis inveniri = 50000 . Videtur enim ejuſmodi vim (quòd æquet hanc fractionem $\frac{Z \cdot S \wedge EBR}{S \wedge EBD} = 0$) tum debere eſſe = 0. Quis, quæſo , Tyronum hunc ſibi ſcrupulum eximere poſſit marte proprio ? nemo

Vid. Fig. 5. & Diſſert. Bernoul. paulo ſupra cit.

pro-

profecto, ſi valorem (ut vocant) fractionis alicujus, æqualem eſſe poſſe alicui quantitati, licet cum numerator, tum denominator, aliquando evadant nulli, prius non intellexerit, & præterea, quid tum ejuſmodi fractio valeat inveniendi, regulam cognitam, compertamque ſibi habuerit. Quam multis ante annis cum Illuſtriſſimo, Doctiſſimoque Viro G. F. Hoſpitalio communicavit Jo: Bernoullius; quamque idem Hoſpitalius poſtea inſeruit eximio Libro, quem *Analyſe des Infiniment Petits* appellavit. pag. 145. Hæc inquam, & alia ejuſcemodi omitto, Medicinamque faciendo valde occupatus receptui cano.

ANIMADVERSIONUM FINIS.

VIRI CELEBERRIMI
JO: BERNOULLII
MATHESEOS
PROFESSORIS BASILEENSIS,

Ac Scient. Academ. Reg. quæ Pariſiis, Londini, & Berolini ſunt,

SOCII

DE EFFERVESCENTIA ET FERMENTATIONE
DISSERTATIO
PHYSICO-MECHANICA.



PRÆFATIO

IAmjam mihi videor videre quoſdam Delicatulos appoſitam hanc crambem toties, non modo bis coctam adeo faſtidientes , ut , ne in faciem reſpuant , verear : fateor meis & ipſis faucibus non arriſiſſe , ipſimetque coquo nauſeam moviſſe.

Namque inamareſcunt epulæ ſine fine petitæ.

Sed quid faciendum ; ſcio viliſſima quoque edulia, ſi novo modo parentur & condiantur, tenellis alioquin palatis appetitum ciere. Hac igitur ſpe fretus, prȩſentem mihi præ aliis ſelegi materiam, utut ſatis tritam, nec à novitate multum commendabilem: tot enim extant libri, tot Phyſici, tot Chymici Authores reperiuntur ea de re diſceptantes, ut Lector quo ſe vertat neſciat, an hunc, vel illum, huic, vel iſti anteponat dubitet, quemque prius legat hæreat ſuſpenſus, verbo ab uno latere in alterum tam diu fluctuet, ut, cum tandem omnes evolverit, oleum & operam perdidiſſe ſe pœni-

niteat : Hîc enim videas , qui rem ſuam rationibus , & argumentis, neſcio quibus, defendere ſatagunt , alios , qui contrarium docent authoritatibus , alios, qui ab utraque parte diſcedentes merces ſuas nitido verborum mangonio obductas divendere conantur ; paucis dicam, omnes fere diſſentiunt, nec conveniunt niſi in hoc , quòd pleraque eorum (ne dicam omnium) principia, & hypotheſes adeo ſint obſcuræ, confuſæ, & imperceptibiles , ut iis ſuperſtructa ratiocinia Chimæram repræſentare videantur ; ſed quid ita commoveor? quid alios increpo ? agant alii quid velint , quid ad me ? Jam audio ogganientes : Tune ſolus omnibus numeris perfectus es ? Tu rem nobis trades inculpabilem ? Ecquis eſt iſte , cujus .

—— *longe vicit ſapientia cunctos ?*

Eſt ſane rara avis in terris , fateor , ſilentium modo ! ſilentium ! compeſcite ſtrepitum , quid ita vehementer in me efferveſcitis ? Dicam quid ſentiam , dari quidem Viros eruditos , & ſumma celebritate conſpicuos , quos abſit ut comprehendam ſub numero modo memoratorum, & de quibus non niſi debito honoris , & venerationis cultu mihi ſermo erit ; interim tamen materiam hanc , quam pro ingenii modulo explanandam ſuſcepi, ideo ab illis imperfecte nobis traditam, & inſufficienter ejus cauſam inveſtigatam eſſe credo : non quòd eorum captum excederet , ſed potiſſimum quòd ſua ingenia , nunquam non gravioribus negotiis diſtrahi ſolita ad magis ardua applicarent . Quum itaque Viri docti eam nobis mancam,

eam, & mutilam reliquerint, Pſeudo-phyſicorum vero, & Pſeudo-chymicorum ſententias ſatis confuſas omnes corrigere, & examinare velle difficilius foret, quam Augiæ ſtabulum purgare; liceat & mihi ſententiam meam in lucem proferre, quæ an nova ſit, neſcio, hoc ſaltem ſcio, nullum hactenus in manus incidiſſe Authorem eam in totum amplectentem: Si forte B. L. novum hoc condimentum crambes hujus, palato Tuo placuerit, bene eſt, ſin minus, placeat ſaltem coquus. Vale.

DE EFFERVESCENTIA ET FERMENTATIONE

DISSERTATIO PHYSICO-MECHANICA.

§. I.

EFferveſcentia, Ebullitio, ab *efferveſcendo*, *ebulliendo*, Græcis dicitur βράσμα, vel βρασμὸς, à verbo βράζω, *ferveo*, *bullio*; Fermentatio vero videtur etiam nomen profectum à *fervendo*, Græce ζέσις; hinc Fermentum in SS. appellatur ζύμη, vel ζύμωμα, quaſi à ζέω, quod itidem ferveo ſignificat: propter hanc rationem potus ex hordeo paratus, quem nos cereviſiam appellamus, Græcis dicebatur ζύθος, quia ope Fermentationis conficitur; adeo ut inde liqueat, ſi vel ullo modo ab Etymologia verborum argumentandum ſit, Efferveſcentiam à Fermentatione contra quamplurium ſententiam formaliter (ut loquuntur) non differre, quod tamen in ſubſecuturis ſolidioribus argumentis demonſtrabo.

§. II.

PEracta nominis deſcriptione, tranſeundum eſt ad definitionem rei. Per Efferveſcentiam itaque

que hîc non intelligitur, animi ſubitanea illa paſſio, quæ vulgo *ira*, vel *excandeſcentia* vocatur; ſic enim *iraſcentes* dicuntur *exæſtuare*, *efferveſcere*, quorum quaſi mens exæſtuat, hinc Virgilius paſſim hominem valde iratum nominat *fervore furentem*, & alibi *tumida qui fervet ab ira*; forſan ideo irati *efferveſcere* dicuntur, quia eorum ſanguis præter modum per totum corpus citatior currit, incaleſcit, ebullit, intumeſcit, & ſic veram Efferveſcentiam ſubit; unde facies intense rubet, venæ turgent, oculi ſcintillant, vultus eorum eſt torvus, & minax, dentibus frendent, ore ſpumant, calcant humum, &c. omnes hæ actiones, quæ oriuntur ab Efferveſcentia totius corporis, primario agnoſcunt pro cauſa paſſionem animi; ut itaque improprie loquendo, & ſumendo cauſam pro cauſato animus ab ira *efferveſcere*, & quaſi ebullire dicatur.

§. III.

MIſsa autem hac Efferveſcentia, progrediendum eſt ad propoſitum. Vera igitur Efferveſcentia Phyſica, & Fermentatio ita definiri poteſt: quòd nempe ſit *irregularis*, & *inteſtinus partium corporis miſti motus*, *ſolito intenſior*, *nonnunquam cum*, *nonnunquam ſine caloris ſenſu perceptibilis*; quòd ſi motus iſte peragatur cum concitatiſſima ebullitione & ſtridore, ſubitoque incipiat, & cito pereat, vocatur *Efferveſcentia*; ſi vero lente tantùm incipiens ſenſim ſtadium ſuum abſolvat, nec notabiliter ebulliat, quanvis bullulas emittendo diutius perſeveret, vocatur *Fermentatio*. Non ſi-

ne

ne ratione autem in definitione requiſitum eſt, ut corpus quod Effervеſcentiam, vel Fermentationem ſubire debet ſit miſtum ad minimum ex duobus aliis; corpus enim ſimplex (per corpus ſimplex hîc intelligo, non quod per totum ex particulis ejuſdem generis eſt conflatum, ſed quodlibet corpus, quod per ſe ſemper manet in eo ſtatu in quo eſt) nunquam effervеſcet, vel fermentabitur, quippe omne quod movetur, movetur ab alio; eſt ergo neceſſe, ut, ſi corporis ſimplicis particulæ ſolito rapidiores moveri debeant, accedat aliquid novi, quod hunc motum ipſis imprimat, hocce itaque modo non amplius ſimplex corpus, ſed miſtum dicendum erit; quandocunque igitur Effervеſcentia, vel Fermentatio excitanda eſt, ſemper duo corpora ſunt conjungenda, quodlibet enim ſeorſum poſitum manebit, & ſervabit ſtatum eum quem habet; nulla enim ratio apparet, cur nunc potius, & non prius motum hunc inſolitum adeptum fuerit: nec nos moratur, quòd poſt vindemias muſtum ex uvis expreſſum, ſine ullo additamento fermentari videatur, ac ſi motum à ſe ipſo acquiſiviſſet, ad hoc autem inferius ſufficienter reſpondebitur.

§. IV.

EX his patere arbitror, in quonam conſiſtat Effervеſcentiæ, & Fermentationis differentia, ſi unquam talis ſit dicenda; aliter enim haud differunt quam gradu, vel, ut loqui ſolemus, ſecundum magis, & minus: Effervеſcentia namque ni-

nihil aliud eſt, quam intenſior Fermentatio, debilior vero, & remiſſior Effervеſcentia eſt Fermentatio dicenda. Sunt quidem aliqui, qui longe majorem differentiam inter illas conſtituunt; verum hoc nihil impedit, illorum quippe hypotheſes, & principia quum à meis ſint aliena, fieri non potuit, quin in diverſas quoque abierint opiniones; quanquam illos non redarguam, ſed permittam cuique ſuum pulchrum eſſe, præſertim quum judicium ſit penes Lectorem: interim tamen aliam differentiam inter Effervеſcentiam, & Fermentationem non agnoſco quam modo memoratam: anne cauſa deflagrationis repentinę pulveris pyrii ſicci ex aliis fundamentis petenda eſt, quam ejuſdem humectati, & in maſſam ſubacti deflagrationis ſucceſſivæ? Vix credo, pulvis enim pyrius ſiccus ob eandem cauſam accenditur, ob quam humectatus, quanvis ille ob ſiccitatem ſubito flammam concipiat, & ſubito evaneſcat; hic vero ab humore impediatur ne totus ſimul comburatur, unde hic ignis per aliquod tempus durat; eſt ergo dicendum, duas has deflagrationes ſolo gradu differre, illam videlicet eſſe ſubitaneam & violentam, hanc autem ſucceſſivam, & debilem: non aliter & Effervеſcentiam à Fermentatione differre puto; ſi etenim duo corpora, quæ hanc, vel illam excitare ſolent, ſint ſubtilia, & facile permiſcibilia, ſtatim ac congreſſa fuerint efficient Effervеſcentiam, quia à mutua actione, & retroactione non impediuntur ob facilem permiſtionem corporum, hinc motus, quem excitant, cito fit, & cito perit; ſi vero corpora congredientia

tia ſint impura, craſſa & non facile penetrabilia, Fermentatio ſolummodo generabitur, quia actionem ſuam non primo impetu, & ſimul exerere poſſunt, ſed quum ſenſim tantum ſibi invicem permiſceantur, oritur diuturnus ille, & debilis motus, qui nobis ſub Fermentationis nomine venit.

§. V.

QUæ quum ita ſe habeant, & viderimus Efferveſcentiam à Fermentatione parum, aut nihil differre, Lectorem B. commonefactum volo, ut, ſi quid generale, vel utrique commune inpoſterum brevitatis ergo de uno ſolo dicatur, pariter & de altero intelligat. Ideoque ut in orbitam redeamus, videndum quot modis Efferveſcentia fieri poſſit: fit autem illa, vel ex *duorum liquidorum*, vel ex *liquidi*, *&* *ſolidi*, vel ex *duorum ſolidorum* permiſtione, omnes enim ad hæc tria genera referri poſſunt; ubi notandum, quòd priora duo ſint vulgaria, & ſolo permiſcendorum congreſſu, nullo agente extrinſeco adjuvante, Efferveſcentiam parere poſſint; ultimum vero genus non admodum hactenus cognitum eſt, quin potius aliquibus plane impoſſibile videtur; concipere enim nequeunt, quî fieri poſſit, ut duo ſolida ſi permiſceantur (puta quum ſint in pulverem contrita) motum producere poſſint, quum nec ipſa motum habeant; verum hoc eſt, ex ſola miſtione nunquam orietur Efferveſcentia, ſicuti in liquidis quæ proprio motu inteſtino gaudent; ideoque ad illam promoven-

vendam opus eſt motore externo, ut ex ſubſequentibus fuſius patebit.

§. VI.

VErum enimvero antequam triplicis hujus Efferveſcentiæ cauſas inquiramus, neceſſe eſt, ut ejus totum proceſsum, & hiſtoriam præmittamus. Quod ergo attinet ad Efferveſcentiam primi generis, illa ſic peragitur: nimirum cum duo liquores efferveſcendo idonei invicem commiſcentur, ſubito oritur innumerabilium bullularum ſuperiora petentium congeries cum vehementi ſtridore, ac ſi ſuper rapidiſſimo igne coquerentur, nonnunquam intenſus quoque ſentitur calor cum vapore, & fumo attollente ſe in auras; interdum vero vix, ac ne vix quidem incaleſcunt: poſtquam iterum deferbuerunt (quod cito fiet) tum interdum in fundo conſpicitur ſedimentum ſimile materiæ cuidam terreſtri, quod *præcipitatum* à Chymicis vocatur; interdum væro plane nihil videtur, adeo ut liquor miſtus poſt Efferveſcentiam tam purus, tam pellucidus reſtet, ut ante; quinimo ne veſtigium quidem ebullitionis præteritæ appareat. Efferveſcentia ſecundi generis, quæ oritur ex conjunctione liquidi, & ſolidi, hoc modo fit. In ipſo congreſsus momento incipit ebullitio cum ſpuma, ſtrepitu, & nonnunquam cum inſigni calore, & fumo aſcendente; ſolidum ſi non adeo compactum, & grave ſit, ſtatim diſſolvitur, ejuſque fragmenta huc illuc diſperguntur, alterum aſcendit magno cum impetu, alterum ad fundum præ-

ceps

ceps ruit, unum alteri reluctatur, tendente hoc dextrorſum altero ſiniſtrorſum; liquor qui modo pellucidus erat induit pallidum colorem, & turbulentus evadit: jucundum hocce ſpectaculum aliquanto diutius durat quam præcedens Efferveſcentia, donec tandem omnia labore (ut ſic dixerim) feſſa quieſcant; tum demum ſolida materia in pulverem diſſoluta diſperſim in fundo conſpicitur, & liquor priſtinam pelluciditatem acquirit; ubi tamen notandum, quòd nonnunquam ſolidum illud, ſi ver. gr. ſit metallum quoddam, adeo minutim diſſolvatur, ut liquori per totum immiſceatur, ſine notabili pelluciditatis diſpendio, ut quis putaret metallum durante ebullitione in auras avolaſſe, aut liquidi naturam induiſſe, quum tamen liquori formaliter adhuc inſit, quemadmodum ex præcipitatione patet. Quod ad tertii generis Efferveſcentiam attinet, quia unico tantum experimento ea ad oculum demonſtrari poteſt, differemus ejus hiſtoriam, donec ad experimenti ipſius explicationem perveniamus.

§. VII.

His ita recenſitis procedamus ad cauſam mirabilis hujus Efferveſcentiæ inquirendam: quod ut eo felicius præſtemus ante omnia neceſſe erit, ut præmittamus principia naturalia ſatis intelligibilia, & ab omnibus facile concedenda, ex quibus dein more Mathematico rite demonſtrentur, quæ demonſtranda ſunt, & ad Leges Mechanicas revocentur ſingula totius operationis phænomena;

na, quæ enim naturaliter peraguntur, quid opus eſt, ut ipſis præternaturale quid attribuatur? ſicuti ad Efferveſcentiam commode explicandam quidam fuêre, qui qualitates occultas, neſcio quas, conſtituerunt, ex quibus indiſcriminatim omnium rerum cauſas deduxerunt; generale ſane principium, & compendioſa philoſophandi Methodus, ad quam addiſcendam triennium non requireretur: ſunt & aliqui, qui rem acu tetigiſſe putant, cum dicunt: dari certam quandam, & innatam antipathiam inter corpora ad efferveſcendum opportuna, quæ cum conjunguntur ob perpetuam inimicitiam, unum alterum ſupprimere conari, hinc oriri.

Iſta repentino ſurgentia prælia motu.

ſed quæſo, quis corporibus illis poteſtatem præliandi indidit? quis claſſicum cecinit? annon vincendi deſiderium, pugnæ cupiditas, & odium inexpiabile, quo ſe mutuo proſequuntur, ſunt paſſiones animi? corpora ergo inanimata unde acquirunt illas? Jam ſcio; reſident abſque omni dubio in uno corpore homunculi illi Pigmæi dicti, quos Plinius olim in extremis oris Indiæ quæſierat: hi cum gruibus congredientes, quæ nunc certo certius in altero latitabunt corpore, ſævum hunc & martialem conflictum excitant, non ſecus, ac hodie fieri videmus, cum agmen Gallorum cuidam Germanorum turmæ occurrit, unde forte cruenta hæc oriatur Efferveſcentia: ſed ridicula hæc ſunt commenta aniculis digniora, quam ut in foro Philoſophico circumferantur.

 §. VIII.

§. VIII.

INterim linquamus has Veterum nugas, & diſpiciamus, quid ea de re Recentiores Chymici ſenſerint; quorum plerique, uti jam in præfatione innui, rem adeo obſcure explicarunt, ut vix credibile ſit illos, quid ipſi dixerint ſciviſſe, eorum quippe principia, quæ captu difficiliora ſunt quam corpora, quæ ex eis conſtant, adeo ſunt confuſa, ut ſi interrogentur quid ſint, clare definire non poſſint; tantum abeſt, ut de illis claram, & diſtinctam ideam habeant, ut primis etiam viis, cum ratiocinari incipiunt, hæreant, atque idem per idem (ut dici ſolet) explicare fruſtra conentur; quęras enim ex quodam quid ſit Efferveſcentia? Reſpondebit: *Eſt motus ille præternaturalis, ortus ex congreſſu alcali, & acidi*; ſed quid eſt alcali? *quod cum acido efferveſcit*; quid ergo acidum? *quod cum acido efferveſcit*: hem! quam ſolide. Vides ex illis, quam firmo fundamento Chymicorum principia inſiſtant, & quid de cæteris judicandum, quid de particulis ſalinis, quid de ſulphureis, quid de mercurialibus, quid de nitroſis, quid & de miſtis; ut de alcalicis-lixivialibus, de acido-ſulphureis, de nitro-aëreis, & quid de infinitis aliis; quæ omnia ſi unquam in rerum natura exiſtant, mente tamen nec concipiunt, nec aliis quid ſint, patefacere poſſunt. Dolendum ſane eſt, quòd, quum Chymia ſit una ex præſtantiſſimis Artibus, & Scientiis, Naturæ indagatores illam non in meliorem formam redegerint, magiſ-

que

que excoluerint: ſcio quidem ſola horrenda, & monſtruoſa nomina quoſdam abſterruiſſe, ut ex iis tanquam ex ungue leonem, arduum hujus Scientiæ aditum patere crediderint: optandum itaque eſſet, ut barbaræ hæ voces eliminarentur, vel ſaltem recte definiretur quid per illas ſit intelligendum, &, quum omnia ordine peragantur, nova quoque principia phyſica conſtituerentur, quo facto dubium non eſſet, longe mirabiliora ex naturæ inexhauſto myſteriorum fonte erui poſſe. Hoc mecum perpendens, vires meas experiar, annon & præſens negotium Mechanices legibus explicare poſſim, ad quam normam aliarum operationum Chymicarum cauſas perveſtigare mihi difficile non eſſet: neſcio quidem quid ſit alcali, neſcio quid ſit acidum, vel alia Chymicorum nomina, pono primò nihil ejuſmodi exiſtere, ſed demum an, & quid iſta ſint omnia, ex poſitionibus naturalibus, & nunquam non facile concedendis deducere conabor.

§. IX.

IN hunc finem poſtulabo ſequentia, tum per ſe ſatis nota, tum deinceps demonſtranda: 1. aërem eſſe corpus valde fluidum, & vi elaſtica præditum. 2. aërem compreſſum, qua data porta, & ſui juris factum erumpere, ſeque in majus ſpatium extendere. 3. aërem ſub liquore quovis contentum, nulloque alio obſtaculo impeditum ſub forma bullæ ſurſum premi ad ſummitatem uſque liquoris. 4. in quovis corpore, & in qualibet ejus particu-

la contineri aliquid aëris, & quidem compreſſi; hoc verum eſſe infra demonſtrabo. 5. motum particularum concitatiorem excitare calorem. Præter has autem hypotheſes generales, pono & hæc ſpecialia. 6. quòd duo corpora, quæ invicem commiſta Effervescentiam producere debent, ſint ex certis particulis, ab aliis figura diſtinctis, conflata; ideoque 7. quòd particulæ unius corporis ſint tetraëdra, quæ nempe conſtant ex quatuor triangulis iſopleuris; & hoc corpus voco *agens*. 8. quòd particulæ alterius corporis ſint ex tetraëdris baſes ſibi mutuo obvertentibus compoſitæ; & hoc corpus voco *patiens*.

Vid. Fig. 9.

§ X.

HIs præpoſitis, difficile non erit veram, ſeu ſaltem probabilem cauſam Effervescentiæ inquirere. Si enim duo corpora ad effervescendum opportuna, quorum unum *agens*, alterum *patiens* nuncupavi, congrediuntur, & eorum particulæ invicem intime miſcentur; fit, ut quælibet particulæ corporis *agentis*, quas in hyp. 7. tetraëdricas poſui, in quaslibet particulas *patientis*, figuram in hypoth. 8. deſcriptam habentes, impingantur; & quia illarum particularum anguli prominentes in harum ſinuoſos, & concavos cum impetu, cuneorum inſtar infiguntur, aliter fieri nequit, quam ut particulæ corporis *patientis* tantam vim ſuſtinere non valentes per medium diffindantur, quo facto aëri compreſso in eis per hyp. 4. contento exitus paratur,

Vid. Fig. 10.

tur, & tunc à carcere, vinculiſque ſuis liberatus magno ſtrepitu per hyp. 2. erumpit, majuſque ſpatium occupat, tandem per hyp. 3. ſub forma infinitarum bullularum, ac ſi ab aqua ebulliente erumperet, ad ſuperficiem uſque liquoris (ſi alterutrum ad efferveſcendum aptorum, vel utrumque ſit corpus liquidum) aſcendit, ubi ſpumam, qualem in aqua, ſaponis particulis ſaturata, vehementerque quaſſata conſpicimus, excitat; hinc mirum non eſt, quod ob aërem ſubito ſe expandentem, & è particulis exeundo has ad invicem allidentem intenſus nonnunquam producatur calor per hyp. 5.

§. XI.

ET hæc generalia phænomena communia ſunt fere omnibus Efferveſcentiis, quorum cauſas ex his hypotheſibus breviter, & ni fallor, ſatis perſpicue me explicaſſe, confido; interim obiter advertendum, quod Chymicorum acidum nihil aliud ſit, quam id, quod ego voco corpus *agens*, illorumque alcali mihi ſub corporis *patientis* nomine veniat; ſimulque apparet, cur poſt Efferveſcentiam, ſi acidum, & alcali, quæ nunc conjuncta ſunt, rurſus ignis ope, aut alia aliqua re ſeparentur, acidum illud cum alio alcali, quod nondum Efferveſcentiam paſſum eſt, iterum quidem efferveſcere poſſit, alcali vero quod ſemel efferbuit, cum alio acido nunquam amplius efferveſcat: evidens namque ex hypotheſibus meis, acidi (liceat illas inpoſterum ſic vocare) ſeu quod idem eſt mihi

corporis *agentis* particulas efferveſcendo non mutari, ſicuti alcali, vel corporis *patientis* particulæ mutantur; ſiquidem illæ poſtquam has diffregerint integræ manent, ideoque ad ulterius efferveſcendum adhuc idoneæ, hæ vero quia ab illis diffringuntur, & aër intra contentus excluditur, mirum non eſt, ſi poſt unam Efferveſcentiam, nullam amplius efficere queant; verum nihilominus tamen eſt, quòd nonnunquam (quanvis raro) acidum æque ac alcali poſt Efferveſcentiam inidoneum reddatur, illud autem tum fit, cum particulæ alcali ſunt nimis duræ, vel contra particulæ acidi ſunt nimis molles, & debiles, ut efferveſcendo, & impingendo anguli ejus abradantur, vel ſaltem obtundantur, ex quo ſequitur omnem ſimul etiam ejus vim efferveſcendi inpoſterum obtundi. Perperam itaque Cl. Bontekoe *in ſuo tract. de motu* ſtatuit non ſolum acidum, ſed & alcali poſtquam efferbuerunt, ſi rurſus ſeparentur, vim ſuam efferveſcendi retinere, quum hîc de ſolo acido id oſtenſum ſit; iccirco Cl. Vir ex hoc non recte argumentatur: *magnam intercedere differentiam inter Efferveſcentiam, & Fermentationem*, propter hanc rationem, *quia acidum, & alcali poſt Efferveſcentiam ſeparata iterum efferveſcant, quod vero inter particulas ex Fermentatione ſuperſtites fieri nequeat*. Sed tanti Viri pace, nam præter hoc, quod jam oſtendi, alcali poſt primam Efferveſcentiam amplius non efferveſcere (niſi forſan ejus particulæ non omnes à particulis acidi in prima Efferveſcentia ſint diffractæ, quæ deinde ſecunda diffringi, & de novo Efferveſcentiam generare poſſunt,

ſed

ſed hæc altera primam non ſpectat, quia ſaltem illæ particulæ, quæ in prima efferbuerunt in ſecunda id amplius non faciunt) addi poteſt, & hoc, quòd ideo poſt quaſdam Fermentationes particulæ ſuperſtites amplius fermentari nequeant, nempe ob eandem rationem, ob quam alcali particulæ poſt Efferveſcentiam ulterius non efferveſcunt; nam iſta corpora, quæ ſine additamento fermentari videntur, ut ex. gr. vinum, muſtum, hordeum in aqua maceratum, & alia ejuſmodi generis, ſolas alcali, ſeu ut ſupra nominavi, corporis patientis particulas in ſe habent, ideoque ad Fermentationem producendam opus eſt, ut acidi, ſeu corporis agentis particulæ extrinſecus adveniant, quæ illas diffringant, & Fermentationem excitent; has autem merito ex aëre externo, & ambiente derivamus; ſiquidem variis experimentis conſtat, illum multis acidi particulis refertum eſſe; hinc cum muſtum, vel aliud fermenteſcibile aëri exponitur, ſenſim ejus particulæ acidæ ſeſe in poros muſti inſinuant, & cum hujus particulis alcalicis conjunguntur, illaſque modo ſupra commemorato divellunt, ut aëri incluſo exitum præbeant; quo fit ut putemus, muſtum per ſe ſolum ſine additione alterius fermenteſcere, hinc etiam evenit, ut poſt Fermentationem primam ulterius non fermentetur, quia acidi nullas, ſed tantum alcali particulas in ſe continet; jam ſupra autem demonſtravi alcali particulas non efferveſcere poſtquam ſemel efferbuerint.

§. XII.

HÆc & multa alia, quæ in Efferveſcentia obſervantur, ex his hypotheſibus commode explicari poſſunt; ſolummodo itaque reſtat, ut videamus an illæ quoque rationi, & veritati conveniant,& quibus argumentis id probari queat: quod ergo attinet ad duas ultimas hypotheſes ſpeciales, quibus nempe particulis acidi,& alcali hanc,& non aliam figuram aſcripſi; fatendum quidem eſt, nullo experimento id poſſe demonſtrari ob exiguitatem particularum, quæ omnem aciem oculorum effugiunt, & adminiculum microſcopiorum eludunt; ſufficit itaque mihi, ſi talem ipſis attribui figuram, quæ maxime convenit ad naturam Efferveſcentiæ explicandam, dummodo nec rationi, nec experientiæ repugnet: nam ſicuti Aſtronomi illam hypotheſin ſyſtematis Mundi pro vera amplectuntur, quæ phænomenis cœleſtibus, & ſiderum motui explicando optime conducit, quanvis certis, & invictis argumentis veritatem illius demonſtrare non poſſint, ſed tam diu illam retinent, donec alia probabilior, & commodior in lucem prodeat; liceat ſic etiam, & hîc ponere, quæ experientia quidem probari non poſſunt, illi tamen, nec etiam adverſantur: interim rationes non deſunt, ob quas poſui particulas illas, ſic & non aliter figuratas eſſe; particulæ enim acidi debent primo eſſe anguloſæ, quia hoc patet ex guſtu, nam ſi eſſent læves, vel teretes linguam non ita vellicarent, & quaſi pungerent; deinde ab omni parte æqualiter angulis debent

bent eſſe inſtructæ, nam, ſi alicubi eſſent læves ſicuti conus, poſſet fieri ut acido cum alcali congrediente nulla Efferveſcentia excitaretur, poſſent enim acidi particularum facies non anguloſæ incidere in particulas alcali, & ſic has non diffringerent, nullamque proinde Effervefcentiam paterent: quòd autem poſuerim illas eſſe tetraëdra, & non cubos, vel octaëdra, vel alia corpora regularia, quæ etiam undiquaque æqualiter angulis ſuis ſunt munita, hoc ideo factum eſt, quia tetraëdrum inter corpora regularia acutiſſimos habet angulos, & ſic ad diffringendum aptiſſimos; nec etiam commode poſſunt eſſe corpora irregularia, ut ex. gr. pyramides, nam quo anguli verticales in pyramide acutiores ſunt, eo anguli ad baſim ſunt obtuſiores, & ſic poſſet accidere ut anguli obtuſi impingerentur in alcali particulas, quo rurſus Effervescentia plane non, aut ſaltem difficulter perageretur; manet ergo quod particulæ acidi, vel corporis *agentis* ſint tetraëdra: quòd autem particulæ alcali, vel corporis *patientis* ſint, ut ſupra hyp. 3. poſui (concedendum quidem eſt, quod non neceſſe ſit, ut exacte conſtent ex tetraëdris baſes ſibi mutuo obvertentibus, nam loco tetraëdrorum ponere poſſem quaslibet pyramides rectas triangulares, dummodo forment angulos ſinuoſos qui commode excipere poſſint angulos prominentes particularum acidi) eodem fere modo demonſtrari poteſt: nam ſicuti particulæ acidi undiquaque debent habere angulos prominentes, ſic particulæ alcali circumcirca angulis ſinuoſis debent eſſe inciſæ, ut quocunque acidi particula impinga-

gatur in particulam alcali, inveniat locum, à quo ceu in ſinum recipiatur, & facilius eam diffringere poſſit.

§. XIII.

OMnia hactenus poſita rem ſi non omnino certam ſaltem probabilem reddunt; interim quod ad priores hypotheſes generales attinet, illæ procul dubio prolixa demonſtratione non indigent: ſiquidem ab omnibus pro veris reperiuntur, ſola quarta excepta, quæ ſcrupulum movere poteſt: *quod* nempe *in corporibus*, *& eorum particulis contineatur aliquid aëris*, *& quidem compreſſi*; huic tamen ſi rem attentius conſideremus, & ratio & experientia ſuffragatur: nam quum quodlibet corpus ſuos poros habeat, neceſſe eſt, ut pori illi aëre jam ſint repleti, vel non; ſi prius, habeo quod volo, ſi poſterius, aër ſe demum in poros inſinuabit, ſi nondum inſit: quare? quia aër ubicunque ab alio aëre nullum obſtaculum inveniens in eum locum ope vis ſuæ elaſticæ irruit, & quod ab aëre vacuum eſt omnino replet, ſicuti videmus in vaſe (ut Boyle vocat) recipiente evacuato, cui ſi minimum foramen infligatur dicto citius aër externus irrumpet, ſpatiumque totum commemorati vaſis, mole ſua occupabit: dantur quidem corpora (quod negandum non eſt) quæ poros adeo ſubtiles habent, ut ne unica particula aërea penetrare poſſit, qualia ſunt vitra, lapides, gemmæ, metalla, & alia duriora corpora, nihilominus tamen in his aër jam ineſt; nam quum nullum corpus tam perfecte incipiat

gene-

generari ut jam eſt in ſtatu perfectionis, dici poteſt, quod ejuſmodi corpora in principio generationis ſint admodum mollia, laxa, & rara, & eorum pori ſatis patuli, & ampli ut aërem externum recipere poſſint; quo fit, ut in continuatione generationis etiamſi pori exteriores anguſtentur aër nihilominus in cellulis interioribus maneat, & proinde durante generatione aër intrinſecus condenſetur, quia ſi pori interiores incipiunt coarctari, & aër inſitus ob poros externos jam valde anguſtatos amplius exire nequit, neceſſe eſt, ut & aër ipſe interior in minus ſpatium cogatur, ideoque externo denſior evadat; non ſecus, atque aër naturalis fluiditatis in veſica contentus, ipſius veſicæ compreſſione fit denſior, ſeu ad minus volumen redigitur. Hinc itaque contingit, ut hæc corpora cum ſunt in ſtatu ſuo perfectionis, etiamſi ſumme dura ſint, nihilominus aërem compreſſum contineant.

§. XIV.

VErum præter has rationes ſuppetunt etiam experimenta, quibus exiſtentia aëris in corporibus probari poteſt: videmus enim ſi aqua, vel alius liquor ſuper igne coquatur bullulas excitari, manifeſto certe aëris intus latentis indicio, qui ope ignis dilatatur, omniaque vincula, quibus retinebatur ſolvit, & ob levitatem ad ſuperficiem uſque fertur, ubi tales bullulas format; hinc fit, ut piſces in aqua, quæ ſemel ebulliit vivere non poſſint, ob defectum nempe aëris, qui in ebullitione omnis exhalavit, aërem enim, & piſces haurire, æque neceſſe eſt ac cetera Animalia; in hunc finem eorum branchiæ conditæ ſunt, ut illarum

ope

ope aërem, qui ad vitam ſuſtentandam neceſſarius eſt, ab aqua ſecernant, ut de hac re recte ſenſit Cl. Majowius. Similiter liquoribus aërem ineſſe, experimenta Boyliana confirmant: ſi enim in vaſe recipiente (ſic enim appellat R. Boyleus) liquor aliquis includatur, ex quo deinde ope antliæ pneumaticæ aër extrahatur, ſtatim videbimus innumeras bullulas (ſicuti in aquæ ebullitione) ex liquore prorumpere: nimirum cum aëris externi preſſio ſublata eſt, particulæ aëreæ in liquore hinc inde diſperſæ, ob vim ſuam elaſticam ſe extendunt, & quum antea inconſpicuæ eſſent, nunc in bullulas viſibiles intumeſcunt, ac ob modo allegatam rationem ſummum petunt. Tale experimentum etiam inſtitui poteſt in corporibus ſolidis; ſumatur enim corpus quoddam, ſed non adeo durum (quale ſunt lutum, creta, ceruſſa, & aliæ materiæ terreſtres) hocq; indatur recipienti, &, ut bullulæ exeuntes eo melius conſpiciantur, affundatur aqua, poſtmodum eodem, ut ſupra, modo aër ex recipiente exantletur, quo facto, non ſolum ex aqua affuſa, ſed etiam ex illo corpore bullulas aëreas prodire obſervabitur. Ex quo liquido conſtat, multum quoque aëris corporibus ſolidis ineſſe: hinc etiam ratio petenda eſt, cur corpora duriora, ut ſunt lapis, vitrum & alia, ſi in ignem injiciantur, diſſiliant & diſrumpantur; item cur medio æſtatis fervore terra noſtra aliquibus in locis rimis, & hiatibus quaſi fatiſcat: hæc omnia, inquam, proveniunt ab aëre, qui in iſtis corporibus latet, nam, cum aër hic internus à calore externo agitatur, diſtenditur & explicatur, tunc ſibi exitum quærendo latera pororum magna vi, & niſu divellit, vehementique impetu diffringit, ut hac

ratio-

ratione totum corpus diſrumpatur, vel ſi non adeo durum, & compactum ſit, per rimas ſaltem, & fiſſuras aër interior ita agitatus libertatem ſuam quærat.

§. XV.

ALlata experimenta ſatis, ni fallor, oſtendunt exiſtentiam aëris in corporibus, ſed & alterum nobis oſtendendum eſt, nimirum, quòd aër iſte ſit aëre naturalis conſiſtentiæ denſior: hoc autem ſequenti experimento demonſtratur. Sumatur vaſculum, liquore quodam acido ſemiplenum, ut ACDB, & tubus aliquis vitreus EF altera parte E clauſus, altera vero F apertus impleatur eodem liquore, hujus vero orificio F indatur globulus G de luto, vel creta, in quibus nempe multæ particulæ alcali inſunt, confectus; ſtatimque indice ſuper orificium F poſito invertatur tubus, & liquori in vaſculo contento immergatur orificium F; amoto digito mox obſervabitur magnam Efferveſcentiam excitari, quæ per aliquot horas durabit, donec omnis aër intra particulas alcali contentus, ſolutis vinculis, quibus coarctabatur ad ſuperiora aſcenderit, & materia terreſtris ſubſederit; tum demum animadvertetur, aërem hunc, poſtquam deſpumaverit, in ſuprema parte depreſſo liquore magnum ſpatium EH occupare: quandoquidem autem ſuperficies H liquoris in tubo altior eſt ſuperficie liquoris in vaſculo, erit aër in ſpatio EH contentus, aliquantulum rarior aëre externo; proinde, ut fiat ejuſdem conſiſtentiæ, opus eſt, ut, aut tubus altius immergatur, aut plus liquoris affundatur

Vid. Fig. 11.

datur

datur , donec interiori ſuperficie coincidat cum ſuperficie exteriori, quo facto erit quidem ſpatium EH priori paululum contractius, & aër in eo contentus naturalis conſiſtentiæ, nihilominus tamen adhuc majus erit duplo, triplo, quadruplo (pro diverſitate materiæ terreſtris, ex qua globulus conficitur, quæ ſcilicet plus, vel minus particularum alcali in ſe continet) quam quod tota moles globuli G occupat; quod certum indicium eſt, aërem iſtum, cum omnis adhuc in globulo continebatur, multo denſiorem fuiſſe, quam aër externus eſt. Poſito enim globulum conſtare ex una parte materiæ terreſtris, & ex una parte pororum, quibus nempe aër condenſatus ineſt, vel quod eodem recidit, ſpatium, quod materia terreſtris occupat, eſſe æquale ſpatio, quod aër in poris contentus replet; ſi nunc ſpatium EH ſit duplum ſpatii globuli totius, ſequitur, aërem in globulo contentum quadruplo denſiorem eſſe, quam eſt aër externus; ſi triplum, ſextuplo; ſi quadruplum, octuplo; & ſic porro in ſubdupla ratione: ſi vero ponatur, ſpatium materiæ terreſtris non eſſe æquale ſpatio pororum, ſed in alia ratione majoris, vel minoris inæqualitatis, denſitates aëris in globulo æque facile ad calculum revocari poſſunt; hæc autem hujus loci non ſunt.

§. XVI.

HUic haud multum abſimile experimentum inſtituit Clariſs. Majow, ſed in longe alium finem, ut nempe experiretur, *utrum aër de novo gene-*

generari poſſit ; poſt varia namque experimenta , quæ fecit, concludit tandem, hunc aërem ſpatium EH occupantem revera non aërem eſſe,ſed ſolummodo auram quandam , & halitum, qui ex globulo G ab æſtu excitatus in tubo aſcendit: & ſic putavit, ipſam ſubſtantiam globuli in hanc auram mutari , ſicuti aqua à calore in vaporem mutatur ; aſt videmus , quòd vapor, ſi colligatur iterum in aquam convertatur, ejuſque naturam induat, aura autem hæc manebit aura, nec amplius in materiam globuli degenerabit: quid ergo dicendum? nihil aliud, quam quòd ſit aër condenſatus in poris globuli jam præexiſtens, nec de novo generatus, habet quippe vim ſuam elaſticam, ut aër naturalis; quod & ipſe Clar. Vir non ſolum fatetur, ſed etiam experimento quodam comprobat; anne autem datur aliud corpus fluidum , & vi elaſtica præditum , præter aërem ? vix puto : affert quidem rationem, cur auræ huic naturam aëris denegaverit , quòd videlicet experientia edoctus ſit , memoratam auram vitæ ſuſtinendæ non eſſe idoneam ; quaſi vero quia vitam non ſuſtentat , iccirco aër non eſſet: videmus & ipſum athmoſphæricum noſtrum aërem in quibuſdam peſtilentiæ generibus non ſolum vitæ ſuſtinendæ non idoneum eſſe, ſed prorſus noxium ; anne iccirco tum deſiit eſſe aër? abſurdum foret hoc dicere . Non negandum quidem eſt, in ſpatio EH multas alias particulas præter aërem hoſpitari , quæ forſan ob violentum Efferveſcentiæ motum ab ipſo liquore acido , vel à globulo abreptæ, & una cum aëre ſurſum evectæ fuerunt ; hinc mirum non eſt, ſi talis aër iſtis miaſmati-

matibus refertus, & ab Animalibus hauſtus ipſis vitam conſervare non valeat, præſertim quum pateat, & ſpiritum nitri, & globulum ferreum (quibus Clariſs. Vir utebatur) multis particulis impuris, & quaſi venenatis ſcatêre, quæ ſi per reſpirationem intro aſſumantur, maſſam Sanguinis inquinare, mortemque inducere facile queant: ſi forte loco ſpiritus nitri adhibuiſſet alium liquorem acidum benigniorem, ex. gr. ſpiritum vitrioli, & loco globuli ferrei ſumpſiſſet terreſtrem, ut in noſtro experimento, procul dubio animalculum ab iſto aëre non interiiſſet, aut ſaltem vitam diutius protraxiſſet, adeo ut inde colligere liceat, aërem per ſe animalculum non interfeciſſe, ſed tantummodo per accidens, quatenus nempe copioſis particulis diverſi generis, & ad vitam conſervandam ineptis ſcatebat.

§. XVII.

VErum ut noſtræ rei certiores ſimus, videlicet non ipſam ſubſtantiam globuli in aërem ab ęſtu commutatam eſſe, ſed aërem revera jam in globulo præextitiſſe; ideoque non de novo generatum, inſtitui poteſt ſequens experimentum. Globuli terreſtris bene exiccati pondus ante Efferveſcentiam, accuratiſſime ad lancem examinetur, deinde poſt Efferveſcentiam, cum omnes particulæ globuli ad fundum ſubſederint, tota globuli maſſa, quæ nunc diſſoluta jacet ſollicite ex liquore recolligatur, & (ut prius) bene exiccetur, tandem exiccatæ materiæ pondus iterum ope bilancis inquiratur; hoc facto videbimus, ſubſtantiam globuli nihil ponderis perdidiſſe,

vel

vel ſaltem vix centeſimam partem, quod forſan durante Efferveſcentia cum aëre exhalavit; at ſecundum Experientiſs. Majow longe majorem partem ponderis amittere debuiſſet, ſiquidem ex ejus hypotheſi ſequitur, totam molem aëream tubi ſupremam partem occupantem ex ſubſtantia globuli fuiſſe aſſumptam, ſicque pondus ejus notabiliter fore diminutum, quod tamen eſt contra experientiam. Obiter hîc liceat perpendere Cel. Alphonſi Borelli opinionem circa Efferveſcentiam, quæ etiam experimento ſupra allato non admodum congruit: exiſtimat enim in congreſſu acidi, & alcali, cum ebullitio excitatur, ipſius acidi, vel alcali particulas celerius moveri, & in gyrum motas aſcendentes, has bullulas formare: *particulæ*, *inquit*, *mobiliſſimæ ſphærice ſe dilatando ampullas bullularum efformant non omnino denſas*, *& plenas*, *ſed valde raras*, *nempe vacuitatibus grandiuſculis interceptis; unde fit*, *ut facile concidant*, *& ad priſtinum ſpatium anguſtum redigi momento poſsint*. Ex quibus clare apparet, Cel. Auctorem cauſam ebullitionis non ab aëre in particulis alcali condenſato deduxiſſe; quum crediderit, ipſas acidi, & alcali particulas, ſaltem quæ admodum ſunt ſubtiles, & mobiles, ſe ſphærice dilatare, & in gyrum moveri, ſicque amplius ſpatium acquirere, unde tales oriri bullulas, ac ſi eſſent ab aëre productæ, quanvis non ſint, proinde conſequi putabat, ut, poſtquam motus iſte particularum violentus ceſſaverit, bullulæ hæ iterum concidant, & particulæ, quæ in circulum gyrando illas formabant, rurſus conjungantur cum acido, vel alcali, à quo

Vid. Lib. de Mot. Anim. part. 2. prop. 29.

G prius

prius abripiebantur : ſed hoc non adeo veritati conſonum eſſe, liquet ex ſuperiori experimento:ſequeretur enim ex hypotheſi Auctoris totum ſpatium EH, poſtquam Effervescentia peracta ſit, omniſque motus, & calor ceſſaverit, à liquore repletum iri, uti hoc ex ejus ſententia quilibet conjicere poteſt; experimur autem contrarium, nam etiamſi per annum in eo ſitu perſiſteret, nunquam tamen ſpatium EH liquore plenum obſervaretur : neceſſario itaque ſequitur, ut ſpatium illud ſit aëre naturali repletum, &, quum aliunde advenire nequeat (nam eum ex ſubſtantia acidi, vel alcali generatum eſſe, jam rejecimus) in ipſius globuli poris prius inſederit; quod procul dubio jam ſatis ſuperque tum ratione, tum experientia oſtenſum eſt.

§. XVIII.

HAc occaſione mihi temperare non poſſum, quin moneam, quàm commode corporum vis, quam elaſticæ verbo appello, ex noſtra hypotheſi explicari poſſit; poſito nempe (quod modo demonſtratum eſt) *quod in cujuslibet corporis poris ſit aër incluſus, & quod aër iſte ſit vi elaſtica præditus*. Omnia autem corpora, vel ſunt perfecte elaſtica, i. e. qua celeritate inciderunt ea celeritate reſiliunt; vel plane non ſunt elaſtica, i. e. poſt ictum non repercutiuntur amplius, vel denique imperfecte ſunt elaſtica, i. e. poſtquam inciderunt, reſiliunt quidem, ſed non ea celeritate qua impacta ſunt. Ad hoc itaque explicandum intelligatur multarum veſicularum

rum aëre quam denſiſſime repletarum congeries communi quodam velamento undique perforato ſtricte involvi, adeo ut videatur unum continuum corpus eſſe; facile nunc intellectu eſt, quòd, ſi hæc moles veſicularis cum impetu verſus terram, vel aliud durum corpus projiciatur, eadem vi, qua advenerat reſilire neceſſe ſit, ſi modo membranæ veſicularum impetum ſuſtinere valeant, ſi vero quædam ob infirmitatem diſrumpantur, evidens eſt, totam molem tanta vi, qua inſiliit non reſilire, ſic ſi omnes veſiculæ diffringerentur, plane non repercuteretur; quis autem non videt, hîc cauſam reſiliendi, vel non reſiliendi deducendam eſſe à ſola vi elaſtica aëris in veſiculis incluſi? ratione enim, & experientia conſtat, aërem qua vi comprimitur, eâdem omnino ſeſe reſtituere niti, ideoque ſi ope percuſſionis veſiculæ coarctantur, neceſſe eſt, ut aër in illis contentus magis etiam condenſetur, proinde quum quælibet veſicula eadem vi, qua comprimebatur ſeſe reſtituere conetur, fit ut tota compages veſicularum ſimul tanta celeritate, quanta alliſa eſt, reſiliat; ſi vero forte contingat, ut in percuſſione aliquæ, vel plures rumpantur, tanta celeritate tota moles non repercutietur, nam illæ veſiculæ, quæ ruptæ ſunt, & ex quibus aër incluſus per poroſum involucrum expreſsus eſt, nullam vim prorſus habent ſeſe extendendi, ideoque ſola vis ſuperſtitum, quæ integræ ictum ſuſtinuerunt, tanta non eſt, ut totum corpus priſtina celeritate repellant; ſi itaque accideret, ut per ictum omnes veſiculæ rumperentur, tota moles veſicularum plane non repelleretur, quia

tum nulla vis repellendi ſupereſset, ſiquidem aër, qui illam in veſiculis unice efficiebat, jam totus per velamentum poroſum expulſus eſset. Ut hoc nunc ad præſens negotium applicetur: quodlibet corpus huic moli veſiculoſæ comparari poteſt, ſicuti enim hæc tota ex pluribus veſiculis aëre repletis eſt compoſita, ſic illud pariter ſuos innumerabiles poros denſo aëre refertos habet; ſciendum itaque, quod in uno corpore parietes pororum ſint quidem flexiles, ſed ſimul tenaces, adeo ut poſſint coarctari ob flexibilitatem, ſed non rumpi ob tenacitatem, hinc ſi cum impetu verſus aliud corpus, quod etiamſi non habeat vim elaſticam, ictui tamen non cedat, pellatur, eodem impetu iterum (ob aërem in poris æquali vi, qua per ictum compreſsus eſt, ſeſe extendentem) retropelletur; & hoc corpus eſt quod ſupra perfecte elaſticum nuncupavi, qualia ſunt ſilices, vitra, cryſtalla, gemmæ, &c. omnia videlicet duriora, quæ malleo nequaquam molliuntur: corpora vero plane non elaſtica, ut ſunt plumbum, ſtannum, & ſi qua ſunt ejuſmodi alia, poros ita habent diſpoſitos, ut, ſi à quacunque vi minima comprimantur, aër in illis incluſus novam hanc preſſionem non patiens latera pororum mollia perrumpat, & in avram apertam exeat, hinc fit, ut hæc corpora poſt ictum non reſiliant, nec priſtinam figuram recuperent, ut videre eſt ex nota ab ictu ipſis inflicta. Dantur inſuper corpora imperfecte elaſtica, ut ferrum, argentum, aurum & omnia fere metalla, quæ quidem reſiliunt, ſed celeritate diminuta; hoc autem inde evenit, quia poſt ictum aliqui pori ob infirmita-

mitatem laterum diſrumpuntur, aliqui vero ob firmiorem nexum integri ſervantur; omnia itaque, quæ ſupra de mole veſiculoſa dicta ſunt ea pariter, & de his intelligi queunt: quod ad ceteras corporum elaſticitates attinet, quæ videlicet oriuntur ex contorſione, inflexione, tenſione, &c. omnes eæ ab eadem cauſa proveniunt, quia in omnibus his actionibus corporum pori anguſtantur; ideoque & aër incluſus comprimitur, unde illa in priſtinum ſtatum ſeſe reſtituendi vis oritur; de quibus itaque plura verba facere hîc lubenter ſuperſedeo. Interim jam provideo objectionem: quòd nempe, quum corporum elaſticitatem explicare voluerim, ipſius aëris vis elaſticæ cauſam tanquam cognitam poſuerim, quod cuipiam videretur, *hoc eſſe idem per idem explicare*, vel ut loqui conſuevimus: *id ſupponere quod eſt in quæſtione*: verum quidem eſt, ex his cauſam elaterii aëris cognoſci non poſſe, longe enim alîus eſt loci, quàm ut hîc eam ex intimis naturæ penetralibus prolixe deducam; attamen quum in jucundam hanc ſpeculationem obiter inciderim, oſtendere volui, quo pacto vis elaſtica omnium corporum originem ſuam ſoli debeat aëri elaſtico, adeo ut non opus ſit ad ſingulas, & novas elaſticitatis ſpecies nova quoque excogitare fundamenta.

§. XIX.

SI cui minus perfecte explicata, aut ſuæ phantaſiæ non ad amuſſim ſatisfacere videantur, is ipſe, ut ſibi videbitur, corrigat, addat, vel demat, per me

licet ; interim revertamur ad propoſitum . Jam ſupra vidimus quomodo, & ex quibus cauſis Efferveſcentia ex miſtione duorum liquidorum, quam primi generis, & ex miſtione liquidi, & ſolidi, quam ſecundi generis Efferveſcentiam nuncupavimus, peragatur, nunc ſequitur, ut videamus, an, & unde Efferveſcentia ex miſtione duorum ſolidorum, quæ tertium genus conſtituit, oriatur. Patet autem ex iis, quæ ſupra dicta ſunt, primo: quòd corpora, quæ Efferveſcentiam excitare debent, i.e. acidum, & alcali intime ſibi invicem miſceri neceſſe ſit; deinde, quòd acidum, & alcali, vel alterutrum ſaltem debeat habere motum, ut particulæ acidi poſſint alcali particulas diffringere; quieſcendo enim hoc non efficient; duo itaque liquores efferveſcibiles, vel liquidum, & ſolidum ex ſola mutua combinatione per ſe ſine actione externa efferveſcunt; liquidum enim, quum ſit in minutiſſimas particulas diviſum, facile cum altero liquido, vel ſolido quoad omnes partes, in illius poros ſe inſinuando, in hujus penetrando, miſceri poteſt, & poſtquam eſt miſtum, liquidi particulæ quum ſint in continuo motu, alterius liquidi, vel ſolidi particulas haud difficulter diffringere valent. At neutrum horum requiſitorum in duobus ſolidis corporibus reperitur; ſolidorum enim particulæ quum ſibi invicem ſint contiguæ permiſceri nequeunt cum alterius ſolidi particulis: eſt ergo neceſſe, ut, ſi miſceri debeant, contiguitas illa ſolvatur, redigendo nempe ſolida in minutiſſimum pulverem, quo fiet ut una particula unius ſolidi alteram alterius contingere poſſit; hoc enim eſt vera miſtio, quum quælibet particula unius cuilibet

libet alterius juxta ponatur. Requiritur itaque ut duo ſolida efferveſcibilia, ſi efferveſcere debeant, conterantur primo in tenuiſſimum pulverem, deinde bene invicem miſceantur, ut minima minimis conjungantur; ſed hoc nondum ſufficit, neceſſe inſuper eſt ut hæ particulæ acidi, ſeu corporis *agentis* poſſint agere in particulas alcali, ſeu corporis *patientis*, eaſque diffringere: verumenimvero particulæ hæ ſolidorum miſtæ motum inteſtinum non habent, quemadmodum liquidorum (pulverem enim ſubtiliſſimum in hoc duntaxat à liquido differre concipio, quòd illius particulæ juxta ſe invicem quieſcant, hujus verò ſint in continuo motu) ideoq; motus extrinſecus tribuendus eſt, totam nimirum maſſam in pulverem redactam concutiendo, agitando, comprimendo, vel quocunque alio modo; cetera ſi rite ſe habeant, non dubito, quin Efferveſcentia ex combinatione duorum ſolidorum iiſdem effectibus æque, ac ex duorum liquidorum, vel liquidi, & ſolidi produci poſſit: hoc tamen monendum, quòd hujuſmodi Efferveſcentiæ hactenus fuerint inſolitæ, forſan ideo, quia modus operandi, & ſolida ad effervendum opportuna præparandi non innoteſcebat, vel etiamſi innotuiſſet, res tamen raro ex voto ſucceſſiſſet, quia pleraq; ſolida efferveſcibilia cum in pulverem rediguntur, vim efferveſcendi amittunt, nam quanvis multas particulas acidi, & alcali in ſe contineant, contingere tamen poteſt, ut in contritione, vel contuſione ſolidorum, acidi particularum anguli abradantur, vel alcali particulæ contundantur, adeo ut utrovis modo ad efferveſcendum ineptæ evadant: eſt itaque unum ex raris contingentibus ſi duo ſolida ad efferveſcendum ido-

nea reperiantur, quorum particulæ acidi, & alcali conterendo in pulverem integræ, & incorruptæ perſtiterint. Hinc Th. Bartholinus raris ſuis obſervationibus annumerat experimentum, quo oſtendit regulum antimonii cum mercurio ſublimato, ſi pulveriſati bene miſceantur, effervеſcere poſſe, totamque operationem tradit, quæ ſententiam meam egregie confirmat; conſtat enim, mercurium ſublimatum multis acidi particulis ſcatere ob vim ejus corroſivam, quæ, quia mercurius ſublimatus levi contritione in pollinem redigi poteſt integræ manent; ſic etiam alcali particulę, quibus regulus antimonii refertus eſt, poſt contritionem figuram ſuam immutatam retinere potuerunt, forſan ob earum duritiem, & firmitatem; hi itaque duo pulveres etiamſi probe miſceantur *nulla tamen adhuc caloris*, *nulla fumi graveolentis veſtigia* (ut verbis Authoris utar) ſentientur ob ſolum motus inteſtini defectum, quid igitur agendum? haud dubie ſuccurrendum ipſis eſt motu externo; ideoq; (quod apprime hypotheſin noſtram illuſtrat) jubet Author, ut *pulveres permiſti vitro ſtrictioris orificii immitantur, immiſsiq; bacilli extremitate latiori continuo, & valide comprimantur, ita ut ſuperficies pulveris ubique preſsa in arctum cogatur. Diu adhucdum quieſcit pulvis frigeſcitque, & licet ad quadrantem horæ undiq; anguſtetur, ſed inſiſtatur premendo ad quadrantē adhuc unum, & notabitur denique bacillum, qui ante ſuperficiem tantum lambebat, alte mox ſubire maſsam, & ad fundum uſque ſibi viam facere, quo viſo, dictum factum craſsi fumi cooriuntur, vitrum incaleſcit, materia quæ vitro continetur, extra oras ejus ſeſe evolvit, ſpumat, efferveſcit, funditur & totum cubiculum gravi vapore con-*

Act. Med. part. 2. obſ. 70.

confundit: ex quibus clare apparet, ſolam preſſionem talia præſtitiſſe, nimirum hac preſſione particulæ acidi, quæ alcali particulas jam contingunt, ulterius propelluntur, illarumque anguli in harum ſinus arctius infiguntur, ut tandem alcali particulas diffringant exitumque præbeant aëri incluſo, qui tales effectus modo recenſitos facit. En totum proceſſum habes hujus Efferveſcentiæ tertii generis, ejuſque veram cauſam; nobis namque non opus fuit, ut cum Authore recurreremus ad particulas primi Elementi in pulvere dicto (dic potius in mente Carteſii) diſperſas.

§. XX.

TRanſeamus nunc ad alia Efferveſcentiæ, & Fermentationis phænomena. Experimur in aëre ſumme frigido nonnunquam Fermentationem non peragi, cujus ratio hæc eſt; quia tempeſtate valde frigida aër, ceu notum eſt ex thermometris, plus ſolito condenſatur proinde majorē vim elaſticam acquirit; poſſibile itaq; eſt, ut hęc major ſit, vel ſaltem ęque valens atq; elateriū aëris contenti intra particulas alcali, adeo ut etiam hę à particulis acidi diffringantur, attamen aër incluſus ob reſiſtentiam præpollentem, vel æquipollentem elaterii aëris ambientis ſeſe extendere nequeat, ſicq; tota Fermentatio impediatur: hinc ſolent Piſtores, & Matres familias maſſam panis fermentandam calidiori loco exponere, ut hac ope vis elaſtica aëris ambientis debilitetur, & aër maſſę incluſus eo facilius ſe poſſit expandere. Ex ſupra dictis quoque conſtat, cur maſſa panis fermentata in furno attollatur, non vero fermentata inſtar placentę depreſſa

ma-

maneat; fermenti enim auxilio particulæ alcali divelluntur, quo fit, ut condenſatus aër in ipſis incluſus ſeſe dilatet, totamque maſſam attollat, aër quippe iſte dilatatus ob viſciditatem maſſæ intra manere cogitur, nec ſicut in Fermentationibus liquorum ſurſum fertur, inque auras avolat, ideoque ſi furno calefacto indatur, adhuc magis aër iſte à calore extenditur, & ſic oportet ut panis in tantam molem intumeſcat: ſi vero maſſæ farinaceæ nullum fermentum addatur, à quo particulæ in quibus aër condenſatus includitur diffringi queant, mirum non eſt, quòd panis in tumorem non attollatur, quia tum nulla adeſt vis extenſiva, ſiquidem aër adhuc carcere ſuo detentus, vinculiſque non ſolutus neque calore, neque propria vi elaſtica ſe explicare valet. Hinc ſi panis rite fermentatus per medium diſſecetur, tota ſubſtantia poroſa, & laxa videbitur, in qua innumeræ conſpicientur caveæ, & foramina, quibus nempe aër ſui juris factus inſidebat, ſeſeque extendendo ſinus iſtos formabat, quum è contra ſubſtantia panis non fermentati ſit admodum craſſa, compacta & omnibus poris conſpicuis deſtituta adinſtar caſei, quod certum indicium eſt aëris in alcali particulis adhuc latentis, vinculiſque coërciti, quo minus vim ſuam extenſivam exerere potuerit. Neceſſe itaque eſt, quemadmodum patet ex dictis, ut, ſi oporteat Fermentationem debito modo perfici, materia fermentanda non ſit in loco valde frigido, vel ſaltem non in aëre denſiore, quam eſt aër in particulis alcali incluſus; ſecus enim Fermentatio nunquam efficietur.

§. XXI.

§. XXI.

PAriter obſervamus in loco clauſo nihil efferveſcere; nihilque fermentari poſſe ob eandem fere rationem, quam ſupra attulimus; jam enim oſtendi quòd præter diſciſſionem particularum requiratur etiam ſpatium, ut aër expulſus ex illis ſeſe dilatare queat: ſi igitur duo liquores efferveſcendo idonei in vaſe quodam communi permiſceantur, vas autem illud hoc modo plenum firmiter obſtruatur, nulla prorſus excitabitur Efferveſcentia; nam quanvis acidi particulæ diffringant particulas alcali, tamen aër in his contentus non poterit ſe expandere, quia omnia jam ſunt plena, expanſio quippe requirit ſpatium majus quàm ante fuit; hocce itaque modo aër à particulis non ſecernetur, nullaque proin Efferveſcentia generabitur. Hinc commode ratio reddi poteſt, cur, ſi quis vinum, aut muſtum diutius dulce ſervare, & à Fermentatione præcavere velit, ſoleat dolium, vel vas, quo continetur accurate, & firmiter undiquaque obturare; nimirum ope hujus obturationis primo præſcinditur omnis communicatio aëris externi cum muſto, quem præcipuam cauſam Fermentationis muſti eſse, ſupra innui; deinde hac obſtructione omnis locus adimitur, quem aër erumpens è particulis ſolutis occupare poſſet, ſicque cogitur intra terminos ſuos manere; quum autem quævis Efferveſcentia, vel Fermentatio in hoc potiſſimum conſiſtat, ut aër a particulis continentibus ſecernatur, ſicut antea dixi, ſequitur, ut, quum talis ſecretio in dolio fieri

nequeat,

nequeat, vinum defæcari nunquam poſſit, ſed in eo ſtatu, in quo eſt ſemper maneat, neceſſe ſit; ſi vero vel minima rimula, ſeu apertura in dolio exiſtat, aër iſte intra corpuſcula coactus omnem laborem eludens ope vis ſuæ elaſticæ data hac porta cum violentia erumpet; imo interdum niſi dolium fortiter compactum ſit, aër hicce ſibi exitum quærens latera dolii cum impetu, & fragore disrumpit, ſicque vini herus oleum, vel potius vinum, & operam perdidit: en tantum illa ipſa aëris vis, elaterii nomine à Rei Mechanicæ Scriptoribus appellata valet! nam poſtquam particulæ alcali ſunt ſolutæ, nulla quidem adhuc ſentietur Fermentatio, ſummus tamen niſus fermentandi adeſt, quem ſola latera dolii coërcere debent, magna ideoque requiritur firmitas ne dolium diſſiliat; quod melius oſtendi poteſt hoc experimento: ſumatur ampulla vitrea ſtrictioris orificii, impleaturque liquore quodam acido, & indatur globulus, qualem ſupra adhibuimus, dein illico ampullæ orificium hermeticè, vel alio cæmento habili claudatur, quo peracto, poſtquam interclufus aër beneficio liquoris particulas globuli divellentis libertatem ſuam recuperaverit, hic Efferveſcentiam parere nitens, vi ſua elaſtica tantam virtutem extenſivam exercebit in parietes ampullæ, ut, quum non amplius pares ſint tantæ vi reſiſtendi, non ſine impetu diſſilire obſervetur; ſi vero forte contingat, ut ampulla hunc conatum compeſcere ſatis valeat, plane nulla Efferveſcentia animadvertitur quam diu ampulla eſt obſtructa, ſed ſtatim, ac orificium aperitur, Efferveſcentia conſeſtim, & ſubito ſe prodit; hujus ratio ex ſu-

pra

pra dictis oppido liquet, quam itaque ad nauſeam uſque hîc non repetemus.

§. XXII.

LEctori ſpero haud ingratum fore, ſi præſente occaſione oſtendam, quam longe, & late hypotheſes meæ ſe diffundant ad alia naturæ myſteria detegenda. Nullus unquam, quantum ſcio, accenſionem pulveris pyrii, ejuſque violentiam per modum Efferveſcentiæ explicuit; quam commode autem ex principiis meis ad Efferveſcentiam, & quidem ad genus ſecundum referri poſſit, breviter patefaciam. Siquidem quum ignis ſit corpus liquidiſſimum, cujus particulæ in motu rapidiſſimo ſunt conſtitutæ, quæ inſtar cuneolornm quotieſcunque in alterius corporis particulas, ſinus illis congruentes, & ad recipiendum aptos, habentes impinguntur, has eaſdem divellunt, & diſcindunt; reſpiciendo itaque ad hanc ignis actionem, quatenus nempe ignis habet vim diſſolvendi, & particulas diffringendi, haud incongrue dici poteſt, ignem eſſe acidum; pulvis pyrius vero, quia maxima ex parte conficitur ex nitro, dubium non eſt, quin copioſis particulis alcali conſtet: hoc poſito difficile non erit veram cauſam violentiæ accenſi pulveris pyrii aſſignare, ſi modo attendatur ad ea quæ §. 21. dicta ſunt, ubi oſtenſum eſt, quàm ingentem vim impedita Efferveſcentia exerceat in parietes vaſis clauſi, eadem & hîc applicari poſſunt; ſi enim pulveri pyrio ignis admoveatur, idem eſt, ac ſi alcali, & acidum miſceantur invicem,

cem, nam ſtatim ac ignis pulverem pyrium attigerit, illius particulæ acidi ob motum velociſſimum ſubito, & quaſi momento irruunt in hujus particulas alcali, eaſque diffringendo aëri incluſo, qui valentiſſime compreſſus eſt, exitum parant, quo fit ut aër iſte ex ſingulis particulis ſimul collectus unitis viribus ope vis ſuæ elaſticæ (ſiquidem mirum in modum condenſatus eſt, ut mox patebit) & à motu ignis adhuc magis agitatus uno ictu quæque impedimenta ſemoveat, & fortiſſima quoque obſtacula perrumpat; quis autem hoc miretur? quum quotidie videamus, quantum aëris vis elaſtica polleat; ceu Frater nupero experimento publice oſtendit, aëris gravitatem, vel potius vim elaſticam (quia experimentum tam in conclavi clauſo, quam ſub dio ſuccedit) tantam eſſe, ut plus quàm undecim centipondia non potuerint divellere bina hæmiſphæria cuprea, quorum diameter vix pedis dodrantem adæquat, poſtquam, ex illis ſibi invicem adaptatis, ope antliæ pneumaticæ, aërem extraxiſſet: en tantum præſtitit aëris naturalis conſiſtentiæ vis elaſtica; nihil dicam ergo de ſclopetis iſtis pneumaticis recenter inventis, quæ ope ſolius aëris condenſati globulum per aſſerem ſatis craſſum trajiciunt; ſi itaque tantus eſt effectus aëris vix decies denſioris aëre naturali, quid non efficiet aër hoc centies, atque amplius denſior, qui in alcali particulis pulveris pyrii includitur? tanta denſitas, ad quam aër hactenus nullo artificio redigi potuit omnem fidem ſuperaret, niſi veritas poſſet demonſtrari hoc experimento, quod non ita pridem cum Fratre meo feliciter inſtitui:

Sum-

Sumpſimus nempe tubum recurvum ABC, cujus unum crus AF ſatis longum diametri circiter ſemipollicis à parte A apertum, alterum vero brevius crus inſtructum erat ampulla C, in quam per orificium A inverſo tubo immiſimus quatuor granula pulveris pyrii; deinde crus AF implevimus aqua uſque ad B, illudque immerſimus in vaſculum oblongum HG itidem aqua plenum, hoc facto totam machinam in locum temperatum per ſemihorium ſepoſuimus, ut ſecuri redderemur, aërem in ſpatio CFB contentum hoc interim tempore ad naturalem conſiſtentiam redactum eſſe, ſi forte à calore manuum inter palpandum rarefactus fuiſſet: hujus itaque rei certiores tubum AFC ita conſtituimus, ut ſuperficies aquæ in eo contentæ B congrueret cum ſuperficie aquæ externæ ambientis, quod tunc nobis indicium fuit aërem in ſpatio CFB contentum plane ejuſdem conſiſtentiæ eſſe cum aëre externo; poſtmodum ſumpsimus machinam ita paratam de loco ſuo temperato, radiiſque ſolaribus expoſuimus, quibus, ope ſpeculi cauſtici E accendimus pulverem pyrium ampullæ C immiſſum, quod cum ſubito fieret, aqua in tubo ſubjecta BA ob impetum multum ultra limites deprimebatur (adeo ut nonnunquam, niſi portio tubi BA ſit ſatis longa per orificium A non ſolum omnis aqua, ſed & aër expelli poſſit) nobis autem non ad orificium uſque pertigit ſuperficies interna B proinde res ex voto ſucceſſit; ideoque machinam immutatam in priorem locum temperatum tranſtulimus, ubi aquam in tubo ſenſim, rurſum aſcendere obſervavimus, nimirum ob du-

Vid. Fig. 12.

pli-

plicem cauſam tum ob translationem ex loco calidiori in frigidiorem, tum ob ſubito incenſum ignem iterum extinctum; tam diu, inquam, aſcendit aqua, donec tota machina refriguiſſet, & priſtinum ſtatum, quem ante accenſionem habebat, recepiſſet, tum demum amplius non aſcendit, ſed quievit etiam per 3. vel 4. horas quandiu in iſto ſtatu permittebamus; ſic itaque advertimus, non ad priorem terminum B uſque aſcendiſſe, ſed notabiliter infra B, limitem D poſuiſſe; proinde termino B prius notato, tubum parumper ſuſtulimus, donec ſuperficies aquæ interna D cum ſuperficie externa congrueret, adeo ut hoc modo aër in ſpatio CFD contentus iterum eſſet naturalis conſiſtentiæ; ideoque quia aër voluminis CFB auctus fuerat volumine BD, concluſimus ex his tantum aëris quantum caperet ſpatium BD neceſſario in quatuor iſtis granis pulveris pyrii antea latuiſſe, ſiquidem aliunde provenire non potuiſſet; ſed prout judicavimus ducenta granula pulveris pyrii vix adimpleviſſent ſpatium BD; poſito itaque unum granulum conſtare ex una parte materiæ terreſtris, quæ videlicet eſt continens aëris condenſati, & ex una parte ipſius aëris condenſati (quanvis credam hunc ab illa multum ſuperari) ſequitur exinde aërem, qui totum ſpatium BD occupabat, cum adhuc in granulis hæreret, centies atque amplius denſiorem fuiſſe aëre naturali. Hoc experimentum quàm egregie hypotheſin meam confirmet, nemo non videt; illorum vero ſententiam uno ictu quaſi deſtruit, qui putant tantam violentiam pulveris pyrii ab eo duntaxat provenire, quòd pulvis pyrius ſubito

flam-

flammam concipiat, & aër ambiens ab iſta valde agitatus in majus ſpatium ſe extendere nitatur, hinc quælibet obvia magno niſu diffringere, ſibique exitum parare autumant: ſed hanc non eſſe ſufficientem cauſam, experimentum noſtrum abunde comprobat; ſequeretur enim illorum juxta ſententiam, ut poſtquam motus iſte inteſtinus, quem ſubitanea flamma efficiebat, ceſſaſſet, totaque machina refriguiſſet, aqua ad priſtinam altitudinem B aſcendere deberet, nam nulla ratio apparet, cur nunc plus aëris quàm prius tubo ineſſet. Eſt inſuper & aliud, quod per hanc ſententiam explicare nequeunt, cur nempe, ſi pulvis pyrius in pollinem conteratur, multum de violentia ſua amittat, hac enim contritione non ſolum non impeditur quo minus commode flammam concipere poſſit, ſed potius conceptio facilior redditur, quippe ignis melius, & celerius pulverem pyrium contritum quàm non contritum penetrare poteſt, & ſic comminutio vim ejus potius augeret, quàm diminueret, quod eſt contra experientiam: per noſtram vero hypotheſin rem clare, & paucis explicare poſſumus; nimirum cum pulvis pyrius conteritur, fieri nequit, quin hac contritione multæ particulæ, quibus aër condenſatus ineſt, ſimul diffringantur, & aër inſitus in auram apertam abeat; quocirca mirum non eſt, quòd pulvis pyrius contritus tantum effectum non præſtet, ſiquidem multum aëris condenſati (quem præcipuam cauſam eſſe violentiæ ſupra oſtendimus) ante accenſionem conterendo avolaverit, & proinde conatus ejus redditus fuerit irritus.

§. XXIII.

NE quid ſupereſſe videatur, quod per noſtra principia non explicari poſſit, paucis hîcde eo motu, qui à Chymicis dicitur *Præcipitatio*, diſſeram: integram autem hujus doctrinam huc non afferam, tum quòd hujus loci non ſit; tum quòd nimis prolixum foret, poteſt enim præcipitatio contingere etſi Efferveſcentia non præcedat, hanc vero, ob rationem modo memoratam, non tractabo, ſed illam duntaxat, quæ poſt Efferveſcentiam plerumque ſequitur, plerumque dico, quia non in omnibus Efferveſcentiis, ſed in pluribus ſaltem aliquid inſtar materiæ terreſtris ad fundum (ut Chymiæ Magiſtri loquuntur) præcipitatur. Quid igitur illud ſit, & unde veniat (ſiquidem in limpidiſſimis quoque liquoribus id accidere, obſervamus) curque in aliquibus Efferveſcentiis nulla præcipitatio ſuccedat, breviter & ni fallor ſatis perſpicue ex hypotheſi noſtra oſtendi poterit; quæ ut eo facilius intelligantur, præmittam experimentum quoddam, ad cujus comparationem præſens negotium dein accommodabo.
Vid. Fig. 13. Sumatur vaſculum quoddam AB aqua fere plenum, & ampullæ cujuſdam vitreæ, ut C, primo aëre tantum repletæ, orificium colli obturetur, hæcque in aquam ipſomet vaſculo contentam immergatur, ſi vero forte levior ſit aqua adeo ut ſurſum prematur, & ſuperficiem aquæ petat, tunc orificium ampullæ aperiatur, eique tantum aquæ immitatur, quantum ſufficit ad æqualem gravitatem conſtituendam

inter

inter aquam externam, & ampullam, quo facto obſtruatur ampulla, & in aquam denuo immergatur, ex. gr. uſque ad D; tum ampulla ob æqualitatem ponderis inter ſemetipſam, aqua, aëreque repletam, & inter ejuſdem molis aquam, æquilibrium ſervabit ubicunque ponatur, i. e. neque ſurſum, neque deorſum premetur, ſed in ea altitudine, in qua eſt, hucuſque ſemper manebit; ſi itaque à vi quadam externa diſrumpatur ampulla, evidens eſt, in quiete non amplius manſuram ſed aërem qui continebatur in ampulla, quique aqua ſpecifice levior eſt, ſub forma bullularum aſcenſurum; fragmenta vero ampullæ vitreæ E, F, quia aqua ſpecifice ſunt graviora, ad fundum ferentur. Hæc ſi attentius conſiderentur, ſtatim apparet, quid conferant ad præcipitationis poſt Effervefcentiam ortæ explicationem; ex his enim concludimus, materiam illam terreſtrem, quæ poſt Effervefcentiam in fundo conſpicitur, nihil aliud eſſe quam particulas alcali diffractas, nam ante Effervefcentiam dum aëre adhuc ſunt repletæ, in liquore hinc inde diſperſim natando nec ſurſum feruntur, nec fundum petunt ob eandem particularum cum liquore gravitatem ſpecificam, ſi vero huic liquori affundatur alius liquor, qui particulis acidi ſcateat, hæ particulas alcali diffringent, & ſic idem, quod in ampulla vitrea accidit, eveniet, nimirum aër, qui in particulis alcali continetur ob levitatem aſcendet, fragmenta vero particularum alcali ob præpollentem gravitatem, ad fundum ruent, & hoc eſt, quod Chymici *Præcipitationem* vocant. Dantur quidem Effervefcentiæ, quæ nihil præcipitati

H 2 poſt

poſt ſe relinquunt, illud autem non fit, niſi liquores ad efferveſcendum apti, ſint ſumme depurati, quorum nempe particulæ valde ſunt ſubtiles, & exiguæ; ideoque quòd nulla præcipitatio ſubſequatur, ratio hæc eſt : quia ſi particulæ alcali, quæ admodum ſunt parvæ, à particulis acidi diſrumpuntur, aër quidem intrinſecus ſeſe extendens ſurſum fertur, ſed fragmenta particularum quanvis liquore ſpecifice ſint graviora, tamen ob ſummam exilitatem ad fundum ſubſidere nequeunt; exiguitas enim iſta efficit, ut vis exceſsus ſpecificæ gravitatis unius fragmenti ſit minor, quàm ut poſſit ſuperare reſiſtentiam frictionis, vel villorum, quibus particulæ mutuo implicantur; ſic ob eandem rationem granula plumbea in acervo milii diſperſa non ſubſiderent, quanvis plumbi ſpecifica gravitas multo major ſit quàm milii, ſcabrities enim partium, quibus grana ſe mutuo contingunt, longe major eſt, quàm ut ſuperetur ab exceſsu gravitatis; ſic particulæ aëreæ minutiſſimæ ſolo contactu ſub aqua detinentur; ſic contra nonnunquam exiles guttulæ aqueæ in aëre diſperſæ ſunt, quæ non decidunt; unde aërem humidum eſſe dicimus; ſic mercurius, & alia metalla à liquoribus corroſivis adeo minutim diſſolvuntur, ut, etſi multo graviora ſint quàm liquores, penitus tamen cum illis miſceantur, adeo ut ne veſtigium quidem metalli appareat; ſic videmus duos diverſos liquores etiamſi non ſint ejuſdem omnino ſpecificæ gravitatis invicem miſceri poſſe: quorum omnium eadem eſt cauſa, quam prius aſſignavi, cur poſt aliquas Efferveſcentias nullum ſedimentum ad fundum ruat.

§. XXIV.

§. XXIV.

NAturam itaque præcipitationis, quæ Effervescentiæ ſupervenit, quid nempe ſit, & in quo conſiſtat, ex hypotheſi mea ſatis me explicaſſe confido, & ſi liceret falcem in alienam meſſem immittere, ſine ullo fere labore poſſemus hîc inſerere cauſam præcipitationis illius, quæ ſine Effervescentia ex ſola permiſtione duorum liquorum perficitur: attendatur enim ad experimentum modo allatum, ubi ſtatim apparet, ſi aquæ in vaſculo AB contentæ & in qua ampulla D æquilibrata eſt demerſa, affundatur alius liquor aqua ſpecifice levior, ita ut aqua, & liquor invicem miſceantur; apparet, inquam, ampullam D deorſum ferri ad fundum (non tamen frangi) cujus ratio alia non eſt, quàm quod ope affuſionis novi liquoris aqua levior reddatur, ideoque ampulla D, quæ antea ejuſdem gravitatis erat, atque aqua, nunc eadem gravior evadat, proinde (uti ex Hydroſtaticis patet) ut ad fundum ruat, neceſſe eſt: ita etiam ſi duo liquores diverſæ gravitatis, ex quibus præcipitari quid oportet, invicem miſcentur, tunc omnes grandiuſculæ maſſulæ, quæ graviori prius liquori æquilibratæ innatabant, nunc gravitate præpollentes ad fundum deſcendent, & ſic ſine prægreſſa Effervescentia præcipitatio orietur.

§. XXV.

HActenus memorata præcipua ſunt, quæ circa Effervescentias, & Fermentationes obſervantur, reliqua aut ſponte ex principiis noſtris fluunt, aut ſaltem longa diſquiſitione opus non habent; colorum v. gr. mutatio, quæ ſæpiſſime poſt Effervescentiam, vel Fermentationem contingit, rem arduam non redit; conſtat enim, diverſitatem coloris maxime conſiſtere in diverſo ſitu, & figuratione particularum: quid ergo mirum, quòd corpora Effervescentiam paſſa alium ſubinde colorem induant? ſiquidem effervescendo, & ſitus & figura particularum mutatur, ut patet ex ſupra dictis; his igitur diutius non immoremur. Multa quidem explicanda reſtarent, quæ in hac, vel illa Effervescentia, aut Fermentatione ſpecialiter occurrunt, hæc autem potius ab aliis circumſtantiis dependent, quàm reapſe differant à phænomenis generalibus; proinde iſta (ſiquidem facile hypotheſibus meis accommodari poſſe, nullus dubitem) aliis, quibus plus vacat, intacta relinquam: omnes enim ſpeciales caſus huc afferre velle, non paucas hujus Diſsertationis pagellas, ſed ingens volumen requireret: ſufficit mihi, quòd res eo redacta ſit, ut nil particulare occurrat, quod principia noſtra generalia ſubterfugiat, aut per illa probabiliter ſaltem explicari non poſſit; hîc itaque pedem figo, faxit Deus O. M. ut hæc unice vergant in Nominis ſui gloriam.

APPENDIX.

VIxdum Diſsertationi huic colophonem impoſueram, cum mihi præcipitationis, & ſecretionis particularum naturam ultimis pagellis breviter explicatam ſedulo contemplanti, ex hujus occaſione fortuito ſeſe obtulit modus conſtruendi ope cujuſdam liquoris continuo fluentis decantatum illud, & ab omni ævo deſideratum Mobile perpetuum pure artificiale, quem proinde hîc coronidis loco ob materiæ affinitatem Eruditis examinandum proponam. Neminem profecto latet, quàm avide jam à longo tempore à Celeberrimis quoque Viris Motus iſte Perpetuus ſit quæſitus, quàm ardenter efflagitatus; quid enim non excogitarunt? quot ſumptus non impenderunt? quantaſque non extruxerunt machinas? ſed omnia in caſsum.

Πάντα γέλως, καὶ πάντα κόνις, καὶ πάντα τὸ μηδέν.

Vexat etiamnunc, & torquet continuo multos cœca perpetui hujus Mobilis cupido, eorumque ingenia adeo incitat, ut auribus, animiſque Hominum eruditorum abſurda de hac re etiam proferri videamus: quæ tamen hodie plerique Viri docti rejiciunt; unanimiter aſſeverantes, Motum perpetuum nec dari, nec inveniri poſse: quæ opinio eouſque apud hos invaluit, ut ſatis temere pronuncient, ne audiendos quidem eſse, qui tale quid ſe reperiſse gloriarentur, quorum tamen rationes (ut fatear) ad me convincendum non ſufficiunt, quin poti us aſserere non erubeſcam, Motum perpetuum

tuum non ſolum inventu poſſibilem, ſed prorſus inventum jam eſse, ut quivis fatebitur, qui has legerit lineolas; & quid multis opus eſt? annon ipſa Natura (quæ nunquam non juxta leges Mechanicas operari dicitur) poſſibile eſse Mobile perpetuum indicat? quid (ut hoc ſolum memorem) perennis fluminum, & aquarum fluxus aliud eſt, quàm Motus perpetuus: annon omnia ſecundum Mechanices leges peraguntur? ergo, fateris, quod limites legum Mechanicarum non excedit; illud impoſſibile non eſt; quid proinde impedit, quo minus præeuntem Naturam hac in re, utut non tam perfecte, imitari poſſimus? ut autem tandem finiam, poſſibilitaſque Motus perpetui artificialis ſalvetur, modum quo conciliari poſſit, tibi oſtendam, de quo ne in ſiniſtram partem temere judicium feras, vel pro Titanico conatu interpreteris, hunc ut prius acriter perpendas, vel ſi lubet rei veritatem ipſe experiaris, rogo. Ante omnia præponenda ſunt ſequentia.

I. Si ſint duo liquores diverſæ gravitatis, quorum gravitates ſint in ratione G ad L, erunt viceverſa altitudines cylindrorum æqueponderantium, & ſuper æquali baſi exiſtentium in ratione L ad G.

Vid. Fig. 14. II. Ideoque ſi altitudo AC liquoris unius in vaſculo AD contenti, ſit ad altitudinem EF liquoris alterius in tubo utrinque aperto exiſtentis, ut L ad G, liquores ita poſiti quieſcent.

III. Proinde ſi AC ad EF ſit > quàm L ad G, liquor in tubo aſcendet, vel ſi tubus ſufficienter longus non ſit, liquor per orificium E prolabetur. Hæc ex Hydroſtaticis probantur.

IV. Poſ-

IV. Poſſunt haberi duo diverſæ gravitatis liquores, qui conjuncti invicem miſcentur.

V. Poteſt haberi filtrum, colatorium, vel aliud ſecretorium, ope cujus liquor levior graviori immiſtus ab eodem iterum poteſt ſecerni.

CONSTRUCTIO.

His præpoſitis Mobile perpetuum ſic conſtruo. Sumantnr in quacunque quantitate, ſi vis, in æquali, duo diverſæ gravitatis liquores invicem miſcibiles (qui per hyp. 4. poſſunt haberi) illorumque ratio gravitatis priùs exploretur, quæ ſit ut G ad L, gravioris ad leviorem; deinde illis permiſtis impleatur vaſculum AD uſque ad A. Hoc facto ſumatur tubus utrinque apertus EF ejus longitudinis, ut ſit $AC . EF > 2L . G + L$, hujus vero tubi orificium inferius F obſtruatur, vel potius obducatur filtro, vel alia materia quadam ſecernente liquorem leviorem à graviori (quæ per hyp. 5. etiam poteſt haberi) tandem tubus hoc modo paratus liquori immergatur uſque ad fundum vaſculi CD; dico liquorem continuo per tubi orificium F aſcenſurum, & per orificium E in ſubjectum liquorem prolapſurum.

DEMONSTRATIO.

Quia tubi orificium F obductum eſt filtro (per conſtr.) quod liquorem leviorem à graviori ſecernit, ſequitur, ut, ſi tubus immergatur ad fundum vaſculi, liquor ſolummodo levior, qui graviori eſt immiſ-

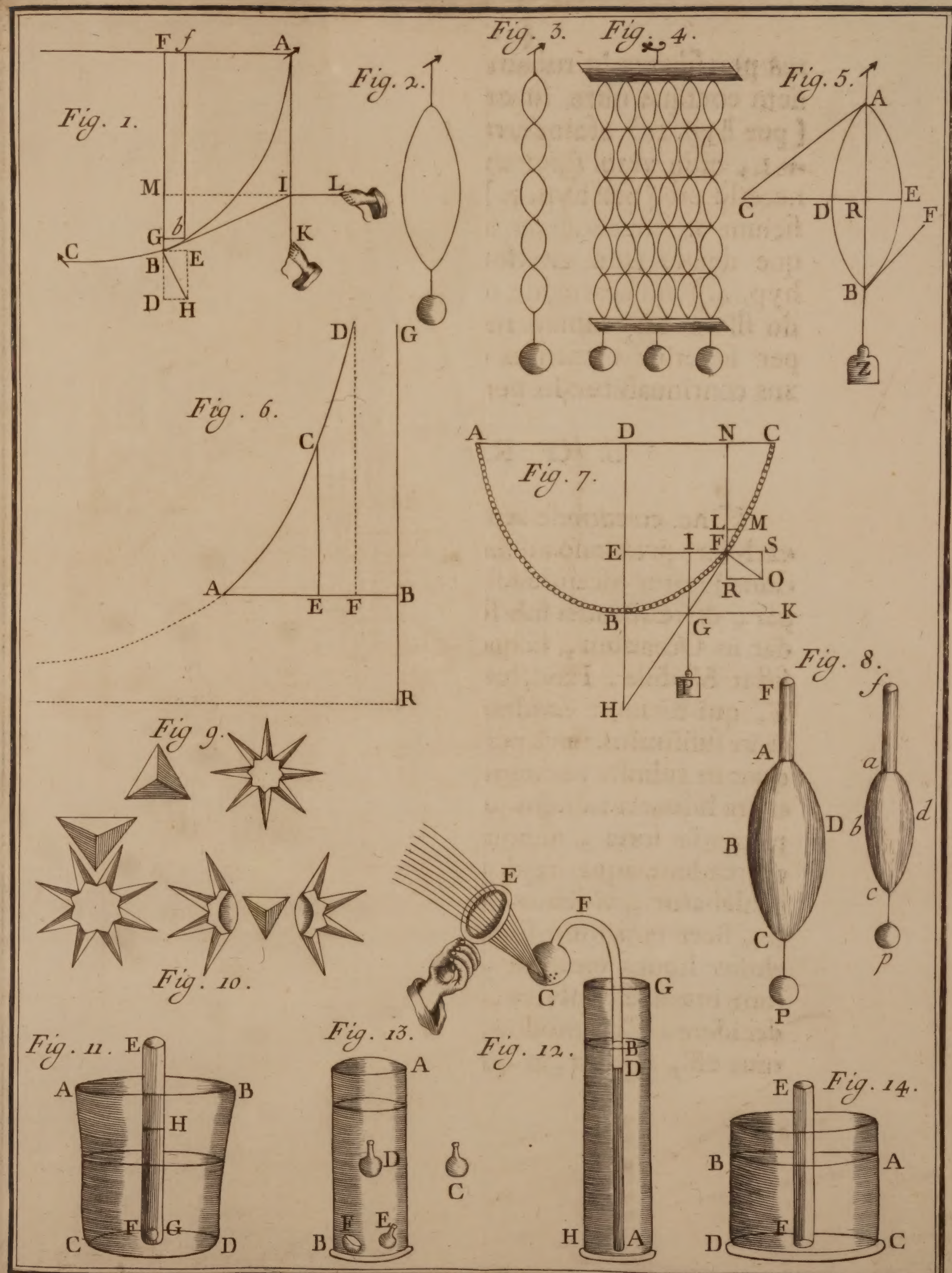
tus

tus per filtrum in tubum aſcendere debeat, & quidem eouſque ultra ſuperficiem ambientis liquoris (per hyp. 2.) aſcenderet, ut eſſet AC . EF : : 2 L . G + L, quia vero (per conſtr.) AC . EF > 2L . G + L, neceſſe eſt (per hyp. 3.) ut liquor levior per orificium E. ſeſe exoneret in vaſculum ſubjectum, ibique denuo cum graviori conjungatur, & (per hyp. 4.) miſceatur de novo, qui dein penetrando filtrum in tubum rurſus aſcendat, iterumque per ſuperius orificium expellatur: ſic itaque fluxus continuabitur in perpetuum. Q. E. D.

C O R O L L.

Hinc commode reddi poteſt ratio, cur aqua ex Mari profundo ad ſumma uſque cacumina montium jugiter aſcendendo ex iis ſaltuatim prorumpat, & refluendo ſub forma fluminum, ſe refundat in Oceanum, ſicque Natura nobis perpetuum ſiſtat Mobile. Hoc, inquam, non bene explicant illi, qui dicunt: eandem ob cauſam aquam ex mari in ſublimius ferri per terræ poros, ob quam liquor in tubulis peranguſtis aſcendat ultra ſuperficiem liquoris tubulos ambientis; nam ſi ita res explicanda foret, nunquam demonſtrare poſſent, cur eadem aqua in altum elevata è terræ gremio prolabatur, videmus enim, in anguſtis iſtis tubulis, licet tantillum ſupra liquorem ambientem incluſus liquor emineat, nunquam tamen extra eorum ora ſeſe evolvere, & in liquorem ſubſtratum decidere. Commodius itaque ſic explicatur: notum eſt, aquam, in qua multum ſalis eſt diſſolu-

tum


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

tum graviorem eſſe eâdem dulci; verum aqua marina, ut patet ex ſapore, multas particulas ſalſas in ſe continet, proinde erit gravior quàm aqua fontana, vel fluvialis; credibile itaque eſt, quòd quum terra vicem gerat filtri, per cujus poros aqua ſolum dulcis tranſire poteſt, relictis ſalinis particulis, quæ gravitatem aquæ augent, aqua dulcis per terram longe altius aſcendere debeat, ob immenſam Oceani profunditatem, ita ut ad altiſſima quoque montium faſtigia per preſſionem aquæ marinæ protrudatur, ex quibus dein, cum ultra aſcendere nequeat, rivulorum inſtar emanet.

FINIS.

Errata in Editoris Præfatione.

Pro peritoneum *lege* peritonæum. Goeffrejus —— Geoffrejus.

Errata in Diſſertationibus.

Pag. 15. l. 4. Celer. —— Celeb. p. 29. l. 10. Phiſico —— Phyſico. p. 30. l. 20. cum ramulorum —— tum ramulorum. p. 40. l. ult. opillaſſent —— oppilaſſent. p. 46. *in margine* dd —— de. p. 48. l. 6. alii —— allii. p. 72, *poſt* cujus *dele*. p. 75. l. 16. cauſato —— effectu. p. 81. *poſt* oriri *dele*. p. 90. l. 8. reperiuntur —— recipiuntur. p. 96. l. 15. *inquit* —— inquit. p. 104. l. 25. *ante licet dele &*. p. 105. l. 25. etiam —— etiamſi. p. 108. l. 9. perdidit —— perdit. p. 110. l. 2. acidi —— acidæ. p. 114. l. penult. immitatur —— immittatur. p. 118. l. 7. redit —— reddit, & l. 19. dubitem —— dubito p. 122. l. 23. cadem —— eadem.

a

6"